5 2. 65.

S 1137 A

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY
PRESENTED
15 APR 1953

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE

IN MILANO

VOLUME XCI

Fascicolo III-IV

MILANO

Dicembre 1952

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1952

Presidente: MAGISTRETTI Ing. LUIGI, *Via Carducci, 14* (1952-1953).

Vice-Presidenti:
- GRILL Prof. EMANUELE, *Via Botticelli, 23* (1952-53).
- MOLTONI Dott. EDGARDO, *Museo Civico di Storia Naturale* (1951-52).

Segretario: VIALLI Dott. VITTORIO, *Museo Civico di Storia Naturale* (1952-53).

Vice-Segretario: FAGNANI Prof. GUSTAVO, *Via Botticelli, 23* (1951-52).

Consiglieri:
- CIMA Dott. FELICE, *Via Pinturicchio, 25*
- NANGERONI Prof. GIUSEPPE, *Viale Tunisia, 30*
- PARISI Dott. BRUNO, *Museo Civico di Storia Naturale*
- SIBILIA Dott. ENRICO, *Minoprio (Como)*
- TACCANI Avv. CARLO, *Via Durini, 24*
- TRAVERSO Prof. G. B., *Via Celoria, 2.*

(1952-53)

Cassiere: RUSCA Rag. LUIGI, *Viale Mugello, 4* (1951-52).

Bibliotecario: Dott. LUCIA PERINI

ELENCO DELLE MEMORIE DELLA SOCIETÀ

Vol.	I.	Fasc.	1-10;	anno	1865.
»	II.	»	1-10;	»	1865-67.
»	III.	»	1-5;	»	1867-73.
»	IV.	»	1-3,5;	»	1868-71.
»	V.	»	1;	»	1895 (Volume completo).
»	VI.	»	1-3;	»	1897-1910.
»	VII.	»	1;	»	1910 (Volume completo).
»	VIII.	»	1-3;	»	1915-1917.
»	IX.	»	1-3;	»	1918-1927.
»	X.	»	1-3;	»	1929-1941.
»	XI.	»	1;	»	1944.

Pavia — Premiata Tipografia Successori FUSI - Via L. Spallanzani 11 — 1952

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Renato Loss e Andrea Giordana

OSSERVAZIONI SUL PROTEROZOICO DI JUJUY (ARGENTINA)

(La formazione calcareo carboniosa di León - Volcan)

Introduzione.

Scopo della presente nota è quello di esporre alcune osservazioni effettuate in collaborazione con l'Ing. Min. Dr. Andrea Giordana su certe caratteristiche litologiche e stratigrafico-tettoniche della grande massa di materiali proterozoici che compongono il blocco di montagne subito al NNW di Jujuy (Nord Argentina) e precisamente fra Volcan e León lungo la sponda sinistra del vallone di Humahuaca (Rio Grande di Jujuy).

I materiali proterozoici qui costituiscono con assoluta prevalenza un gran blocco montagnoso con direzione N-S, che verso il N va topograficamente sempre più elevandosi e costituisce, a partire dalla sua terminazione meridionale a E di León, la seguente serie di vette lungo la cresta: Morro del Abra Morada (m. 2296), quota 2504, Cerro Aguas Blancas (m. 2848), Cerro Santuyo (m. 3027), Cerro El Manzano (m. 3210) e quota 3361, raggiungendo a NE di Volcan quote di 3500, per proseguire assai poderoso verso il N.

Le nostre conoscenze su tale serie di materiali precambrici del Nord dell'Argentina dal Keidel (1910), che per primo li riconobbe tali, in poi, sono piuttosto scarse, fatto questo che si collega, da una parte, alle difficoltà di separare stratigraficamente elementi di una serie assai potente e fortemente ripiegata in tempi precambrici, e, dall'altra, al carattere di grande monotonia della stessa e uniformità, trattandosi di sedimenti prevalentemente terrigeni, nei quali Keidel (1947) fa rilevare come degno di nota il fatto che, nel Proterozoico delle Ande del Nord Argentino, non si siano ancora scoperti calcari e dolomie. Uno degli scopi di questa nota è precisamente quello di rettificare questa osservazione.

La formazione calcareo scistoso carboniosa di León-Volcan.

La serie degli affioramenti meridionali (Valli La Calera, Mamanì e Grande). — Con la indicazione di « Formazione calcareo scistoso-carboniosa » definiamo un complesso di materiali grigio scuri o neri in affioramenti più o meno esposti e costituenti una fascia che bordeggia il fianco sinistro del Rio Grande di Jujuy, dal Morro Abra Morada a NE di León alle prime pendici a NE del paese Volcan, per una estensione totale di circa 14 Km e una direzione NNW-SSE. Questa massa calcarea, fortemente incisa da vallette trasversali, rispetto alla direzione della valle principale (Rio Grande), si va spostando in direzione N verso il fiume e topograficamente offre i suoi affioramenti da quote comprese fra i m. 1900 e i 2500 al S e i 2100 a Volcan, denotando cioè un certo abbassamento generale. A NE di León la sua terminazione meridionale si presenta in forma di creste mozze e isolate, probabilmente corrispondenti a sinclinali chiusi e assai compressi, affioranti verso la cima della cresta montagnosa. Davanti al paese Volcan, dove sparisce completamente, affiorano le creste anticlinali ugualmente schiacciate e chiuse proprio nei pressi del fiume. Cosicché la massa calcarea assume la sua massima potenza di affioramento nel tratto intermedio alle due località, costituendo un corpo di pieghe acute, con inclinazione assiale generale verso il N, con valori anche piuttosto elevati.

In relazione a questa posizione spaziale generale della massa calcarea e al riconoscimento di pieghe visibili nella stessa, si è potuto differenziare e seguire stratigraficamente nella serie alcuni termini assai interessanti e sopratutto fare osservazioni sulle relazioni che possono intercorrere fra la massa calcarea e i materiali scistosi arenoso-argillosi, che come elementi generali, già da tempo riconosciuti, costituiscono la massa preponderante del blocco proterozoico studiato e del Proterozoico di Jujuy in genere.

È quindi da pensare probabile per lo meno questa possibilità: subito a E del paese Volcan, dove la formazione calcarea sparisce sprofondandosi e assottigliandosi nella sua potenza assoluta, è possibile vedere i materiali della serie superiore, che coprono o coprivano i vertici anticlinali calcarei e si possono trovare nei nuclei sinclinali. Subito a E di León sono osservabili i materiali della serie inferiore, sebbene in questo senso sia alquanto difficile seguire nel terreno le strutture che possono in-

dicarli. Però le varie incisioni naturali che, in parecchi punti, sono vere gole torrenziali, permettono di fare un'altra osservazione, che in certo modo corrobora lo schema strutturale dianzi dato: mentre nel tratto medio della fascia, più o meno a NE della stazione ferroviaria di Bárcena, il fondo valle di queste incisioni è sopra la massa calcarea, nelle vallette più prossime a León i calcari oltre che essere notevolmente alti nella topografia, non affiorano più nel fondo valle, ma s' incontrano invece in affioramenti ristretti, subverticali, sui fili o creste divisorie fra valle e valle; questo anche per un fatto erosivo o di maggiore maturità dell' incisione meridionale.

A un assottigliamento della massa calcarea verso il S si accompagna anche una probabile ripetizione della stessa, dovuta verosimilmente a lenticolazioni marginali o di addentellamento della placca originale calcarea. Tralasciando i modesti affioramenti dei materiali Cambrici della copertura trasgressiva sulla massa proterozoica, rappresentati da arenarie quarzitiche chiare o rosee o rosso vinose più o meno grossolane (K1 del Keidel) e da arenarie silicee con *Scolithus* rosso scure o verdastre (K2 del Keidel), visibili nelle vallette di La Calera e di Mamanì a NE di León, la serie dei materiali che si possono osservare in questa terminazione meridionale in un tentativo d' ordinamento dal basso all'alto, risulta la seguente:

a) scisti argillosi cloritici, giallo verdolini o grigio chiari, che passano a membri ben arenosi quarzosi, per contenuto di granuli di quarzo, di grana fina, micacei, localmente anche violacei.

Nella porzione bassa delle vallette La Calera e Mamanì, si presentano tettonicamente molto laminati e con evidenti caratteri d'ammassamento e « boudinage », rappresentato da lenticolazioni di piccole masse silicee arenose, tali che, localmente, l'insieme assume ún aspetto caotico di scisti nodulosi. Il tettonismo multiplo di tali materiali è evidente, giacchè oltre ai ripiegamenti d'età precambrica, i movimenti d'età andina hanno complicato o chiuse maggiormente le pieghe vecchie, strizzandole e dando all'insieme un carattere diapirico, che potrebbe essere la causa per la quale tali argilloscisti cloritici si sono portati su blocchi delle arenarie quarzitiche rosee della copertura cambrica deformata e rotta.

Il passaggio laterale più alto e più prossimo alle intercalazioni calcaree che vi appaiono immerse in sinclinali chiusi o complessi, nella porzione più occidentale degli affioramenti meridionali, è data da:

b) argilloscisti o scisti ardesiaci rosso violacei più o meno scuri, anch'essi laminati e fratturati, con piani di fratturazione a patina ocracea; e

c) scisti silicei a sottile stratificazione più o meno verdolini o giallastri, reticolati, duri. Si caratterizzano oltre che per la sottile stratificazione, per superfici con reticolazione in rilievo, dovuta alla presenza di una fitta rete di fratture con riempimento. Non si devono confondere con materiali similari che appaiono però al tetto delle strutture anticlinali calcaree più al N. La loro colorazione frequentemente giallo ocracea o rossastra è probabilmente un fenomeno secondario di alterazione della pirite presente. Questi scisti silicei sono di scarsa potenza e mentre qui appaiono intercalarsi fra il calcare e gli argilloscisti violacei o rosso violacei, più al N si trovano al letto di una interessante facies locale della massa calcarea, data da scisti calcarei carboniosi, come anche al tetto della stessa, che in tal caso appare intercalata nella parte bassa della serie calcarea. Questi scisti silicei verdolini compatti, anche più di apparenza argillosa grigio chiara, induriti o laminati o di aspetto filladico verdi, si presentano percorsi da numerosi sistemi di fratture e sono piritizzati. Questa piritizzazione è rappresentata da piccoli cristalli cubici più o meno densamente disseminati e completamente limonitizzati e da grossi cristalli (metacristalli) anche a solo parziale limonitizzazione, i quali mostrano sulla rottura le fratture dell'effetto dinamico cataclastico del materiale posteriormente alla formazione di questi cristalli.

È opportuno osservare come nella porzione meridionale del blocco proterozoico che contiene la facies calcareo-carboniosa, a una ripetizione di affioramenti di tali scisti silicei sottili generalmente rosso giallastri, si accompagna una ripetizione delle intercalazioni calcaree legate alla massa predominante degli scisti argillosi rosso violacei, che le separa. D'altra parte, mentre verso il N la massa calcarea va assumendo un netto carattere di costrizione e compressione in una massa ristretta di pieghe acute, verso la sua terminazione S (León) appare come ramificata in monconi affioranti o come divisa in tre elementi separati, dei

quali è difficile interpretare la funzione strutturale e quindi la loro posizione rispetto agli scisti rossi d'intercalazione. Da notarsi però che questi ultimi vanno diminuendo verso il N e sono ben poco rappresentati, sebbene presenti anch'essi al tetto di ben chiare strutture anticlinali calcaree. Infine è possibile che nella parte S di maggiore dispersione del calcare, si assista non solo a una ripetizione di quest'ultimo entro gli scisti rossi, ma anche a una maggiore estensione verticale di questi ultimi rispetto alle porzioni più al N. Comunque, dando a tali spuntoni calcarei del S preferibilmente funzione sinclinale, vediamo legarsi superiormente agli scisti silicei sottili reticolati verdolini o giallastri il:

d) complesso calcareo e calcareo scistoso-carbonioso. È questo un insieme di materiali calcarei abbastanza variabile nei suoi termini, che offre la sua maggiore esposizione e potenza nella porzione media dell'affioramento generale (pendici e valli al NE ed E di Bàrcena). Il termine medio e più frequente è un calcare nero o grigio scuro, compatto e più o meno venato di calcite e, in minor grado, quarzo. La colorazione, che in certi casi può essere decisamente nera, è dovuta a una pigmentazione diffusa di origine organica. Il carattere della venatura è variabile e in certi casi particolarmente intenso, reticolando totalmente la massa; in altri casi è quasi assente. Essa è di origine tettonica, corrispondendo a una cataclasi del calcare e saldatura per parte di soluzioni prevalentemente calcitiche, la cui struttura spatica può anche essere vistosa. Come vedremo, esistono termini compatti a struttura minutamente cristallina, altri che sono chiaramente arenoso-quarzosi, altri a carattere più scistoso, accentuandosi quest'ultimo in relazione alla particolare facies cui può dar luogo detta formazione. Limitandosi per ora alla porzione più al S, dove la facies scistoso-carboniosa non è presente o non è conservata, si possono osservare termini calcarei alquanto differenti, nel senso di un contenuto assai scarso di sostanza carboniosa che influisce sulla loro colorazione e nel senso anche della loro tessitura. Per questi affioramenti più meridionali e probabilmente terminali dell'originale placca calcarea, ricordiamo qui un tipo di transizione più bassa (La Peña), dato da una massa calcarea grigio chiara essenzialmente arenacea; quest'ultimo carattere è piuttosto disperso per quanto riguarda minuti granuli quarzosi inclusi nella massa calcarea. Questa è piuttosto compatta, e assume un aspetto a tessitura lentiforme in piccola scala per sottili veli minutamente

arenosi brunicci intercalati nella massa più omogenea grigio chiara e per sottili vene di calcite bianca. La tessitura lenticolare di natura dinamica di questo materiale è del resto assicurata dalla presenza di lenticelle di calcare più oscuro che spiccano isolate nella massa d'insieme, mentre d'altra parte si collega al tipo chiaramente straterellato e subscistoso in bande marroncine arenose e bande calcaree grigio scure cristalline, il cui insieme permette riconoscere una intensa deformazione in pieghette chiuse e strozzate [1]. L'originale carattere arenaceo di questi materiali calcarei è evidente ed è opportuno richiamare l'attenzione sui granuli quarzosi dispersi nella massa, poichè è questo un carattere che può, come vedremo, assumere un aspetto petrograficamente ben definito in certi membri della serie essenzialmente calcarea. È presente inoltre il normale calcare nerastro cataclastico, il quale ritorna ad apparire verso il culmine della montagna, come si può osservare salendo lungo il versante sinistro della valle La Calera, senza che sia dato osservare la facies carboniosa, che, come diremo, è visibile al N.

In questi affioramenti topograficamente più elevati e che costituiscono le pendici sudorientali del blocco montagnoso, a una morfologia generale a mammellone (Morro del Abra Morada) si vede legarsi una struttura anticlinale, al cui nucleo in cerniera sta il solito calcare oscuro con una inclinazione assiale di 30° circa al N, coperto dalla seguente successione ascendente:

e) l'orizzonte argilloso arenoso conglomeratico, col quale indichiamo per ora un notevole membro della serie, che per il suo contenuto disperso e irregolare di ciottoli generalmente piccoli nella massa arenoso-argillosa più o meno scistosa, e per la sua posizione costante al tetto delle strutture calcaree da León a Volcan, e infine per il suo contenuto di pirite in cubetti, alle cui alterazioni si deve il colore giallastro o marron che lo caratterizza, costituisce un elemento assai interessante e nuovo fra i materiali proterozoici della zona. In questo punto della sezione

---

[1]) L'affioramento più basso e più meridionale del calcare e probabilmente in posto, si vede proprio a E dello sbocco della valle del Rio León, anche qui dopo una massa esterna di argilloscisti arenoso micacei grigiastri e rosso violacei. Anche in questo affioramento il calcare è a tessitura laminata, lenticolare, granuloso cristallino fino, nero.

questo membro si presenta con uno spessore approssimativo di 3-4 m., di colore marron rossiccio. Offre una certa scistosità, che si accompagna a una pronunciata lenticolazione degli inclusi maggiori, rappresentati da lenticelle nettamente arenacee con granuli di quarzo e da altri materiali prevalentemente silicei ma anch'essi coi soliti granuli di quarzo e che potrebbero essere vecchi ciottoli laminati che, se non fosse per la loro colorazione e la loro omogeneità, mal si differenziano dal resto del materiale. Gli inclusi minori sono rappresentati da dispersi ciottoletti di arenarie quarzitiche bianche e quarziti e infine granuli di quarzo e minuti cristalli di pirite più o meno limonitizzata, qualcuno però ancora abbastanza fresco. Nella massa è riconoscibile una sottile tessitura laminare arenoso fina a minute lenticelle argillose limonitiche. Diremo più avanti quali altri caratteri può presentare tale materiale, nel quale sembra poter riconoscere un deposito di trasporto d'acque poco forti, se non proprio un deposito di natura marino-glaciale o tillitico di dispersione e deposizione in ambiente acqueo. Seguono:

f) scisti argillosi rosso violacei per una potenza complessiva di una ventina di metri; sono in tutto analoghi o indifferenziabili petrograficamente da quelli che appaiono più in basso. Si possono ben osservare all'Abra Morada.

g) altro calcare grigio nerastro della potenza di pochi metri, che sovrapponendosi agli scisti rossi forma attualmente il tetto d'ampia anticlinale e quindi il mammellone topografico del Morro del Abra Morada.

La Fig. 1 illustra schematicamente la serie notata lungo le pendici S e sudorientali della valle La Calera e l'interpretazione tettonica che la sostiene. Nella figura sono state opportunamente collegate le varie porzioni delle sezioni, i cui affioramenti appaiono lungo le creste dei versanti vallivi o lungo i fondo valle delle tre incisioni che dal S al N sono: La Calera, Mamanì e Grande. La sezione II, che corrisponde al fianco orografico destro de La Calera, mette in evidenza anche la serie di copertura cambrica, trasgressiva; la prima massa calcarea affiora come una specie di bastione erosivo (La Peña), al quale corrisponde nella valletta Mamanì una massa calcarea in sinclinale chiuso con leggero rovesciamento a W e a contatto con altra massa calcarea subverticale che determina una rottura di pendio. Questo contatto è rappresentato da una rottura con certo scorrimento ad angolo elevato sopra il sinclinale, il quale appare incastrato a valle in

scisti violacei argillosi con intercalazioni grigio turchiniccie, seguite da scisti argillosi cloritici verdastri alternanti ad alcuni banchi sottili di arenarie silicee compatte verdi. Queste arenarie verdi dure si ritrovano anche all'entrata della valle Grande. Questi materiali denotano movimento, che si collega a quel tet-

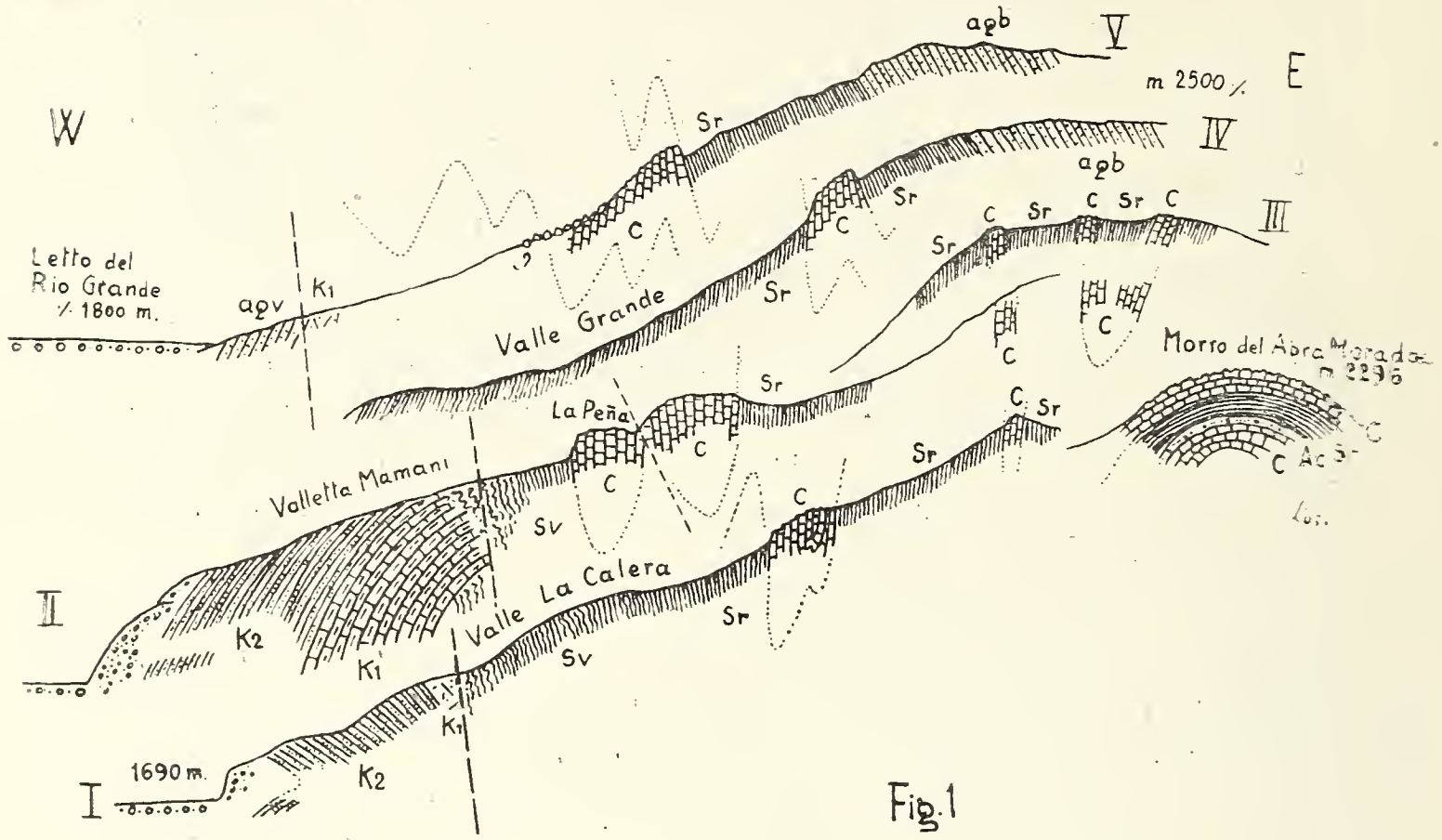

Fig. 1

Fig. 1 - Sezioni relative alle pendici orografiche delle valli La Calera, Mamanì e Grande. Sv: scisti verdolini o violacei, anche arenoso micacei, o nodulosi etc. Sr: Scisti rossi o rosso violacei. C: calcari. Ac: orizzonte arenoso argilloso dispersamente conglomeratico. aqv: arenarie quarzitiche grigio verdi dure. aqb: arenarie quarzitiche grossolane biancastre. K_1: arenarie quarzitiche chiare o rosee, più o meno grossolane (Cambrico s. l.), localmente cataclastico milonitiche. K_2: arenarie argillose e argilloscisti rosso vinosi o verdastri con *Scolithus* (Cambrico s. l.).

tonismo che notammo entro certi termini di quegli scisti violacei o grigi e nodulosi che riunimmo come membro più basso della serie. Che nel calcare esistano qui disturbi di faglia è comprovato da piani di rottura N-S e riempimenti di quarzo bianco entro un tipo di calcare nero piuttosto sottile e scistoso e anche da fenomeni di lenticolazioni e mescolamento degli strati calcarei, nei quali si notano qui come termini secondari intercalati: scisti silicei verdolini e calcari a sottile stratificazione. La massa prin-

cipale calcarea è rappresentata da un calcare nero carbonioso che nell'ala W del sinclinale offre evidente scistosità di laminazione, una struttura minutamente cristallina, sottile venatura calcitica di riempimento di frattura variabile da punto a punto.

I caratteri tettonici, quali rovesciamento verso W delle strutture e relativa rottura e certo scorrimento in questo senso di masse calcaree avvicinate, ora notato, sono del resto collegabili a quelle strutture che potremo esaminare accentuarsi nelle sezioni più al N. La IV e V sezione della Fig. 1 rappresentano affioramenti topograficamente elevati del blocco montagnoso. Il profilo più basso rappresenta in questo caso gli affioramenti di fondo valle, che non mostrano calcare, poiché questo, come dicemmo, nel tratto dato affiora solo in cresta.

Abbiamo visto che al mammellone del Abra Morada la serie si chiude con il calcare poggiante sugli scisti rossi. Più al N (Sez. IV e V) gli spuntoni calcarei alti nella topografia appaiono come apici d'anticlinali acute, sottili in cresta, entro gli scisti argillosi rossi e rosso violacei. Però nella porzione topograficamente più elevata e data da una vecchia superficie sollevata, pianeggiante, che tronca il blocco proterozoico, appaiono come probabili membri superiori:

h) argilloscisti d'aspetto ardesiaco in qualche punto con bande arenacee fini, rosso violacei o grigio rossastri; e

i) arenarie quarzose grossolane, grigio biancastre o turchiniccie, con intercalazioni superiori di argilloscisti violacei alquanto arenosi, ma anche franchi, tendenti al cioccolato. Queste arenarie più o meno chiare, quarzose, a grana visibile, generalmente ben cementate e di aspetto localmente vitreo, formano banchi di 30-40 cm., con inclinazione a NE di 45° e con le loro intercalazioni argillose più o meno scistose, sono quelle che costituiscono la superficie tronca topograficamente più elevata del blocco montagnoso a N del Morro del Abra Morada. Si può osservare come il piano orientale di contatto fra gli spuntoni calcarei e gli scisti rossi sia distintamente parallelo all'inclinazione anzi data per queste arenarie quarzose.

La formazione calcareo scistoso-carboniosa della gola Aguas Blancas (E di Barcena).

Da tutto quanto abbiamo finora esposto risulta come la facies calcarea sia essenzialmente legata ai materiali argillosi attualmente dati dagli argilloscisti subardesiaci rossi o rosso violacei.

Spostandosi ora agli affioramenti della zona del centro a E di Bárcena (gola Aguas Blancas), quello che sopratutto conviene rilevare è che la facies scistoso-carboniosa appare proprio alla base della serie calcarea.

Qui la serie di copertura cambrica non ha lasciato nessuna traccia di sè e alle prime pendici prospicenti il letto del Rio Grande i materiali affioranti sono rappresentati da:
arenarie silicee minutamente micacee grigio verdi e assai compatte, alternantisi ad argilloscisti grigio verdolini; quindi arenarie e scisti arenacei poco micacei violacei con granelli quarzosi dispersi e con inclusi di materiali verdolini silicei arenosi; scisti argillosi d'aspetto più franco rosso violacei cioccolato con venuzze di quarzo, visibili questi ultimi nell'incisione del torrente. Il loro aspetto di laminazione e mescolamento con lenticelle irregolari di una breccia silicea diasprina assai dura, oltre alle vene di quarzo, li caratterizzano. Seguono compattissime arenarie micacee grigie e scisti più o meno argillosi e arenosi grigio verdolini, localmente di aspetto filladico e quindi scisti nodulosi violacei o scuri. Tutti questi elementi della serie bassa della valletta offrono un'inclinazione più o meno forte a E e in particolare quelli scistosi danno prove evidenti di tettonismo, per cui è necessario mantenere certa riserva sulla loro originale successione stratigrafica. sebbene, a parte le arenarie micacee grigie compatte, è evidente l'analogia con i materiali più bassi della serie prima data. A proposito delle arenarie compatte grigie si può osservare come la loro prosecuzione S sia osservabile proprio allo sbocco nel letto del Rio Grande della valle Grande, sotto forma di arenarie compatte grigio ferro a divisione lastriforme irregolare, grana fina, con granuli di quarzo dispersi. Nell'affioramento ora dato sembrano porsi a contatto superiore con un ricordo della copertura cambrica quarzitica, rappresentata infatti da resti cataclastici di arenarie quarzitiche bianche e rosee, che sarebbero rimaste prese in movimenti differenziali che hanno colpito costí la serie e che, come vedremo, si accompagnano a quei disturbi per faglia e scorrimenti differenziali che sono presenti lungo il bordo occidentale del blocco in esame.

Del resto la resistenza alla deformazione delle arenarie grigie dentro una serie a elementi plastici potrebbe aver determinato movimenti delle prime rispetto ai secondi, cosa che anche abbiamo potuto notare nelle intercalazioni più dure del Protero-

zoico più al N, e che si ripete in parte anche per le masse calcaree. Come vedremo, arenarie del tutto similari si susseguono al tetto delle anticlinali calcaree della zona del Volcan, per cui le considerazioni ora date sono sufficienti a giustificare la riserva prima fatta e a mantenere come probabilmente superiore la posizione di tali arenarie.

Ritornando alla facies scistoso-carboniosa della gola Aguas Blancas, subito sopra agli scisti nodulosi violacei scuri affiorano, come letto attuale del corpo scistoso-carbonioso, un complesso poco potente di scisti cloritici a forte laminazione, grigi o grigio verdolini e alquanto piritizzati. Segue una massa di natura lenticolare tettonicamente deformata e spezzata in vari segmenti, della potenza di 4-5 m. e costituita da sottili straterelli calcarei e interstrati e veli di sostanza carboniosa, ora opaca e pastosa ora a superficie brillante e untuosa. L'aspetto generale di questa speciale facies scistoso-carboniosa del complesso calcareo denota una sottile stratificazione di natura calcarea, i cui elementi generalmente sottili, ma in qualche caso spessi anche 20-30 cm., più o meno arenosi, s'alternano a deposizione di sottili veli di natura carboniosa. Gli straterelli calcarei, anch'essi neri, hanno assunto sotto l'effetto tettonico una pronunciata lenticolazione che si accompagna a un fitto ripiegamento dell'insieme, mentre il conseguente dinamometamorfismo si attuò sulla sostanza carboniosa senza però arrivare a una grafitizzazione vera e propria della stessa; questa si presenta come veli o patine sottili che si adattano alla lenticolazione delle intercalazioni calcaree. Queste ultime per effetto di « boudinage » locale possono presentarsi più o meno strozzate e stirate, quindi d'aspetto fortemente ondulato e noduloso, oppure anche divise in lenti di una certa grossezza, come quelle che sono state rappresentate nella Fig. 2 *a* e *b*; in ogni caso questi straterelli e lenticolazioni sono date da un calcare nero a struttura minutamente cristallina e anch'esso reticolato e da un tipo di calcare arenaceo a forte contenuto di granelli quarzosi. Alla venatura calcitica più o meno presente e legata a una originale struttura cataclastica del calcare, si unisce una rete posteriore d'apporto siliceo e rappresentata da filoncelli di quarzo bianco che attraversano le strutture della massa o che si sono cacciati in locali dislocazioni. A questa venuta di silice si deve probabilmente una diffusa piritizzazione degli scisti calcarei e carboniosi e degli argilloscisti grigio verdolini. L'esame

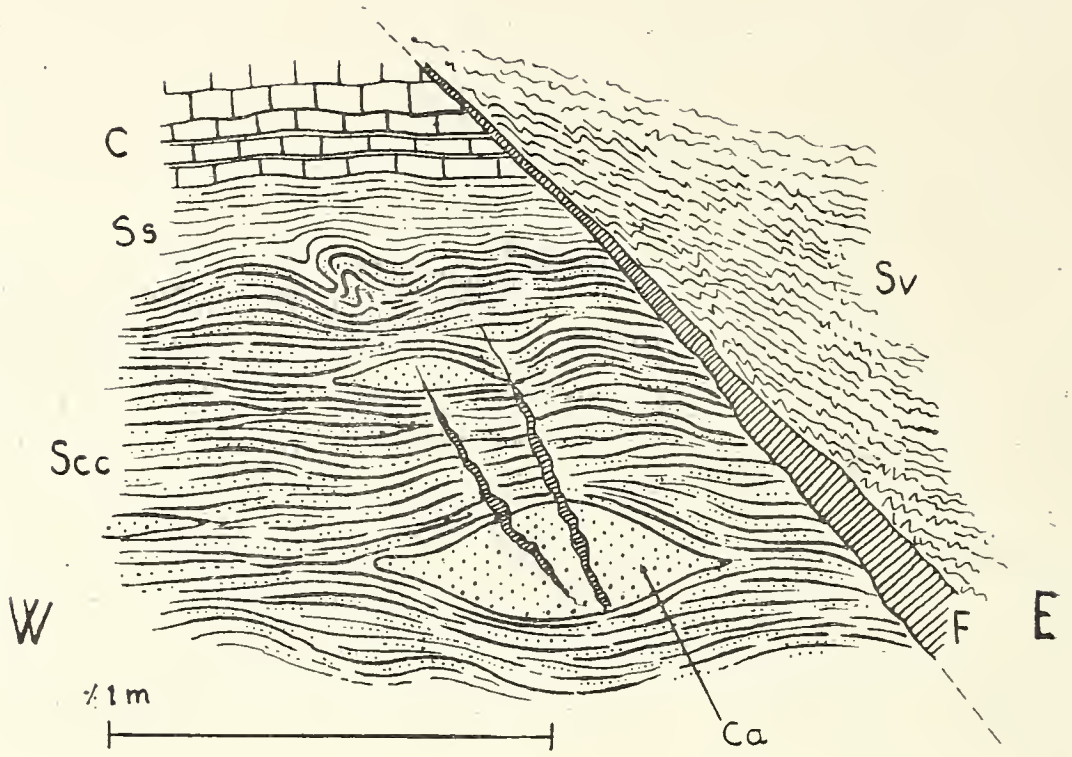

Fig. 2a

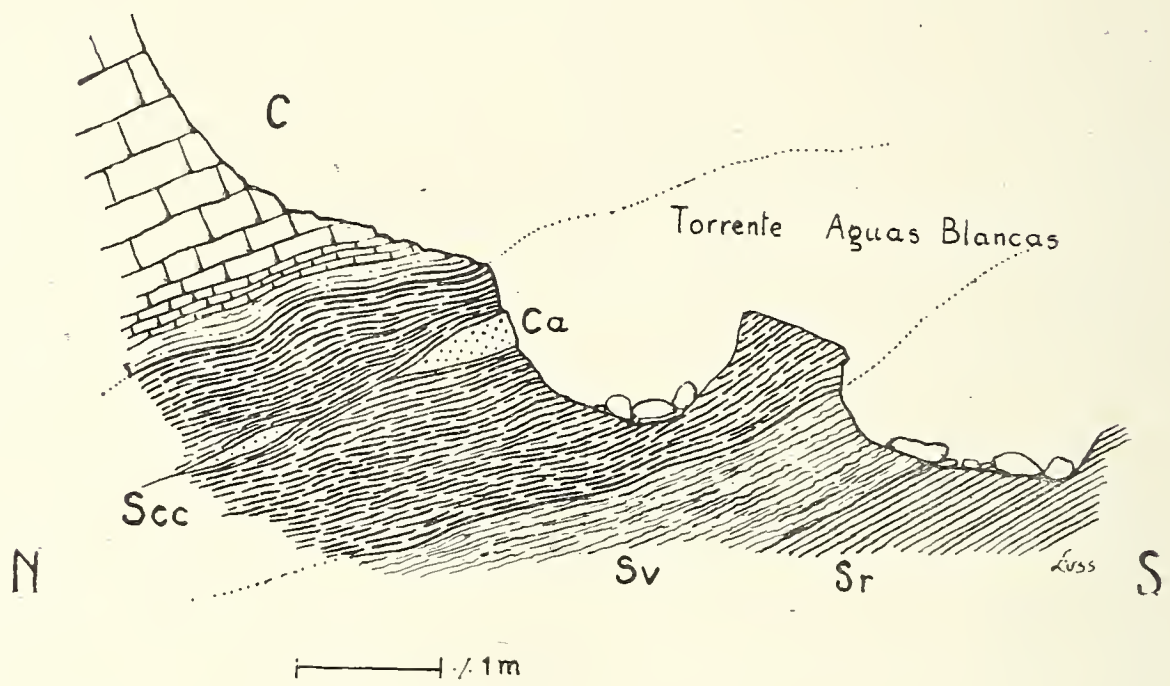

Fig. 2b

Fig. 2*a* e 2*b* - Due aspetti dell'intercalazione a facies carboniosa, alla base della serie calcarea della gola Aguas Blancas (quota circa 2000 m.). Sr: scisti rosso violacei nodulosi. Sv: scisti cloritici, verdi o grigi, sottili, molto laminati e piritizzati. Scc: facies scistoso calcarea carboniosa, con masse lenticolate di calcari arenoso-quarzosi (Ca). Sc: pochi scisti silicei nerastri, C: calcari sottilmente stratificati, anche arenoso quarzosi, o compatti, neri. F: quarzo bianco filoniano.

minuto di certe piccole deformazioni di questa massa denota rovesciamento verso W di piccole pieghe, collegabili quindi a rotture multiple della massa calcarea, con probabile caduta di quei blocchi più esterni che presentano inclinazione verso W, che contrasta con quella verso E del resto della massa calcarea. Si ammette cioè che i calcari affioranti come placche inclinate a W degli affioramenti più esterni della gola Aguàs Blancas, subito sopra la lente scistoso-carboniosa, siano porzioni scorse verso W e cadute delle strutture calcaree della massa principale.

Possiamo distinguere due tipi generali di tessitura di questa formazione scistoso-carboniosa calcarea:

1) un *tipo brecciato minuto*, nel quale il carattere cataclastico assume una notevole intensità, tale che al microscopio la roccia risulta minutamente brecciata: i granuli, delle dimensioni di un mm. o poco più, si presentano variamente giustapposti e la sostanza carboniosa occupa spazi irregolari fra i granuli. Questi ultimi possono offrire alla loro volta una minuta cataclasi originale assai sviluppata. Rotture posteriori attraversano la tessitura cataclastica dell'insieme, con riempimento spatico di calcite e quarzo cristallino, ai quali si aggiunge pirite in cristalli idiomorfi. Alla sedimentazione di lame più o meno spesse e alterne di sostanza calcarea o arenoso calcarea, e veli di sostanza carboniosa seguì quindi una cataclasi intensa forse multipla, con arrangiamento brecciato del calcare e irregolare dispersione della sostanza carboniosa sedimentata (non quella di pigmentazione). Però esistono evidenze per le quali alla cataclasi, a cui corrispondono le vene calcitiche e quarzose, seguì altra rottura posteriore, come lo dimostrano fagliette che alla loro volta interessano le vene calcitico quarzose principali.

2) Un *tipo scistoso*, che risulta da sottili lenticelle o lamine di sostanza carboniosa che si alternano a lamine o straterelli di calcare più o meno arenoso. Le lenticelle o veli carboniosi contengono certa quantità di pirite e si presentano minutissime, alle volte variamente contorte e stirate, mescolandosi a lenticelle minori di sostanza argilloso calcarea bruna. Del resto esistono tutti i passaggi alla struttura tipicamente cataclastica e la sostanza carboniosa può assumere le più diverse forme di adattamento.

Al tetto dell'intercalazione carboniosa di Aguas Blancas segue la serie essenzialmente calcarea a stratificazione ben evidente, nella quale dal basso all'alto si sono potuti osservare i seguenti termini:

calcari arenosi per abbondante contenuto di granuli quarzosi, divisi in banchi sottili e con bande di stratificazione più o meno oscure per pigmento carbonioso; calcari neri più compatti reticolati di calcite, a struttura cristallina fina, in grossi banchi con intercalazioni di scisti silicei a sottile stratificazione, grigio scuri, della potenza di circa 2 m.; altra successione, in alternanza con scarsi scisti carboniosi, di calcari in banchi di 10-20 cm. di spessore, di color nero cupo o grigio plumbeo sulle superfici di diaclase e con poche e sottili vene di calcite, d'aspetto omogeneo però anche localmente scistosi; calcari alquanto arenacei per il solito contenuto di granuli di quarzo, però compatti e quasi senza venatura.

La massa calcarea continua a monte dei termini ora descritti, dove, abbassando la loro inclinazione a E, dà luogo a una specie di valle sopraelevata, con addolcimento nel profilo della pendenza generale. Si ripete cioè qui una condizione topografico-strutturale che si incontra anche più al N di Aguas Blancas. In questa la facies scistoso-carboniosa è essenzialmente alla base della serie calcarea o per lo meno tale appare, legandosi inferiormente a scisti silicei grigio verdolini più o meno laminati. Il tettonismo di questi ultimi e dell'intercalazione calcareo carboniosa, unitamente a quello verificato nei termini più bassi della serie e al fatto che la massa calcarea ha una inclinazione all'E o leggermente variante che si va poi addolcendo, fa pensare a un complesso calcareo in ala occidentale di un sinclinale rotto e scorso verso W ad angolo piuttosto elevato. Gli effetti dinamici relativi hanno agito sui materiali in forma diversa ma comunque scarsa a giudicare dall'aspetto fresco di alcuni membri e dalla poca cristallinità degli stessi. Il che a sua volta fa pensare che agli effetti dei movimenti orogenetici precambrici, quelli di epoca andina si siano aggiunti sopratutto con rotture e sollevamenti delle masse precambriche già da tempo ripiegate e nelle quali la massa calcarea si è comportata alquanto diapiricamente.

La formazione calcareo-scistoso-carboniosa della gola di Santuyo.

Quest'ultima considerazione trova infatti l'appoggio di osservazioni che si possono fare in un'altra valle parallela a quella di Aguas Blancas, vale a dire nella profonda incisione di Santuyo, che si apre proprio in faccia del canale di scolo dell'enorme

cono di deiezione torrenziale o cono del Volcan, noto per le sue correnti di fango. Questo gran cono costringe il corso del Rio Grande verso le pendici del blocco proterozoico, la cui fascia occidentale di materiali non calcarei si va rapidamente assottigliando nel suo affioramento, risalendo verso il N la sponda sinistra del Rio Grande; tanto che, come vedremo, le acque di questo fiume poco al N dello sbocco dell'incisione di Santuyo già lambiscono materiali calcarei ripiegati. Questa incisione, impostandosi sulle strutture calcaree, è un bell'esempio d'escavazione di forra o gola a pareti subverticali e cadute d'acqua.

La fascia dei materiali non calcarei che costituisce la sponda sinistra del Rio Grande è data dalla continuazione settentrionale di quelle arenarie compatte micacee grigie, che si presentano, qui, con aspetto scistoso, lenticolate e anche plisettate, grigio ferro, abbastanza micacee. Esse proseguono sulla sponda destra immergendosi sotto la potente coltre alluvionale del cono di deiezione del Volcan, con accenno a inclinazione a W, in banchi ben differenziati. Seguono, proprio nel letto del fiume, gli scisti argillosi rosso violacei e quelli grigio verdolini, subverticali o con forte inclinazione a W. Il tutto offre caratteri di deformazione piuttosto forte, collegabili a quelli che vedremo più avanti anche nella serie calcareo scistosa affiorante più a N nel letto del fiume e corrispondente a una costrizione e rottura con scorrimento delle masse calcaree verso W. Che tali disturbi si presentino accentuati e anche ripetuti, lo si può vedere nel fatto che, nello sperone terrazzato destro di sbocco della valletta di Santuyo, la massa calcarea grigio scura reticolata si presenta fortemente fratturata con specchi di frizione; mentre alla base di altra porzione di calcari fratturati vediamo stirata e lenticolata la facies degli scisti neri carboniosi con pieghe a uncino, che denotano spostamento differenziale lungo un piano inclinato a E di circa 45°. Sotto la lenticolazione carboniosa, che assume aspetto sgranato a rosario irregolare, compare qui ancora calcare tutto fratturato, cosicchè si può pensare che per un fenomeno di fagliatura e scorrimento con inclinazione del piano di movimento a E, le masse calcaree abbiano trascinato a forma di lenti le masse carboniose entro i calcari, localmente sopprimendole, salva restando la loro posizione stratigrafica basale e senza escludere la possibilità della loro ripetizione dentro la serie calcarea.

Questa lenticolazione scistoso carboniosa, generalmente sottile, tiene al tetto quegli scisti silicei sottilmente stratificati a

superfici di stratificazione reticolate per fratture e mostranti ancora la colorazione verdolina, più o meno mascherata superficialmente da patine giallastre, evidentemente per alterazioni della pirite presente anche nel materiale carbonioso che sta sotto. Quest'ultimo con gli scisti silicei si può seguire fino alle masse calcaree, che determinano una forte rottura di pendio con cascata. Alla base di questi calcari gli scisti silicei verdolini sono ancora presenti e si accompagnano ad altre intercalazioni di analoghi scisti laminati; sono quelli con piritizzazione vistosa e intensa fratturazione minuta che riunimmo nel membro *c*) della serie stratigrafica. La massa calcarea della cascata è data da un calcare nero a struttura minutamente cristallina, alla base fortemente cataclastico e di aspetto localmente spatico, con forte venatura calcitica; superiormente più uniforme e con poca venatura, in banchi ben individualizzati, che s'inclinano a NE di circa 30°, con numerosi piani di taglio verso E di 40-45°. La calcite di riempimento può presentarsi anche in nidi spatici grossi. Il calcare a monte della cascata si può presentare di aspetto più arenoso e grigiastro chiaro con i già citati granelli di quarzo particolarmente abbondanti, come anche di aspetto scistoso, scarse vene e scarsi elementi granulosi e sottili lamine di gesso lungo i piani di stratificazione là dove passa a veri e propri scisti carboniosi. Infatti l'inclinazione generale della serie aumenta verso i 50° a E e riappare l'intercalazione scistoso carboniosa.

La massa calcarea in banchi di potenza variabile e con le loro intercalazioni scistose di pochi cm., passa qui a un insieme fortemente deformato in pieghe acute o a zig zag inclinate a W, della potenza approssimativa di 4-5 m., piano assiale diretto più o meno N-S (Fig. 3). Qui il materiale calcareo carbonioso nero assume la solita facies di alternanze sottili fra livelli nodulosi o lenticolati per « boudinage » di calcare nerastro con fratture calcitizzate e piritizzate e veli di sostanza carboniosa di aspetto lucente per laminazione o ancora plastica e tenera, come veli di argille carboniose laminate. Però esistono anche intercalazioni di scisti silicei sottili neri reticolati. La pirite si fa più frequente e si disperde lungo i piani di fratturazione, che si rendono visibili sulle superfici di stratificazione secondo un reticolato che può essere contromodellato dai veli carboniosi. È interessante quindi rilevare: la natura prevalentemente calcarea delle masse stratificate, sotto forma di straterelli anche minori di un cm., con

veli carboniosi intercalati; questi ultimi per effetto di compressione dinamica assumono aspetto subgrafitoide friabile, lucente; il passaggio d'alternanza fra i banchi di calcari neri o grigio scuri e gli scisti carboniosi argillosi, più o meno laminati e induriti e reticolati; la piritizzazione, come pure la reticolazione calcitica e quarzosa, passa in tutta la serie.

Al tetto di questa intercalazione ripiegata segue una potente serie calcarea data da banchi compatti e intercalazioni scistose,

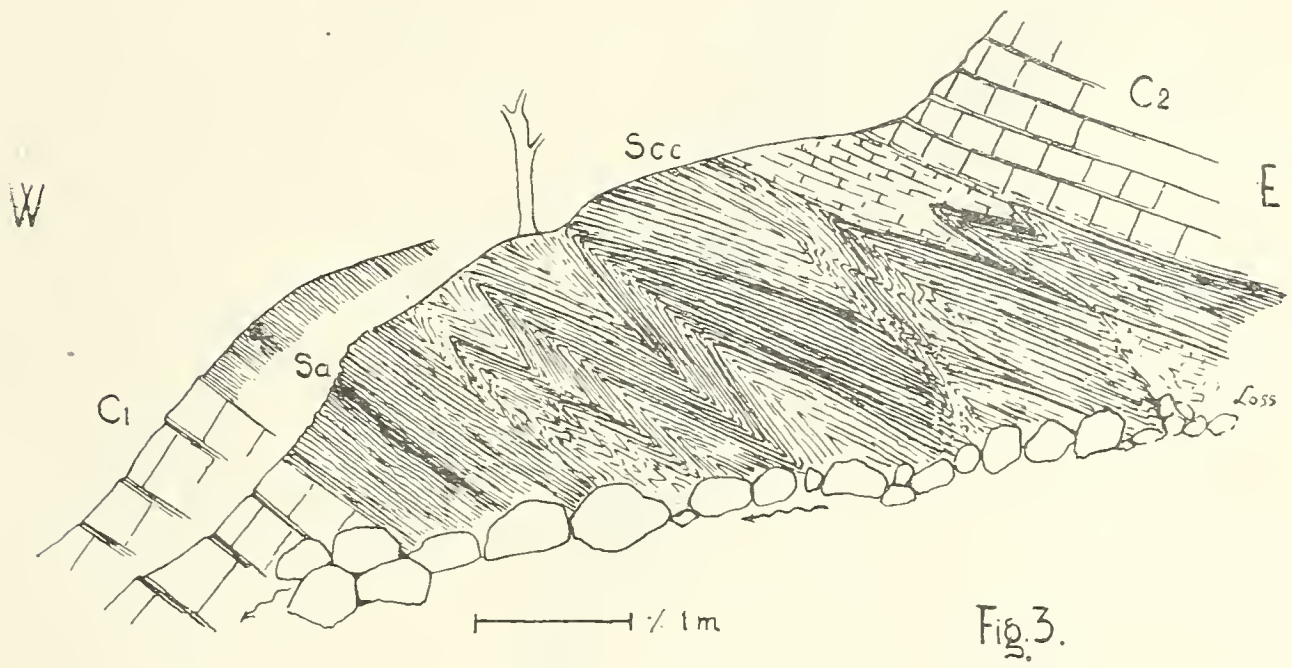

Fig. 3.

Fig. 3 - Aspetto della serie scistoso carboniosa in anticlinale ripiegata, rovesciata e scorsa; a monte della cascata della gola di Santuyo. C_1: calcare nero compatto reticolato, in banchi con sottili intercalazioni di scisti calcarei neri. Sa: scisti argillosi carboniosi, laminati. Scc: complesso calcareo carbonioso scistoso, ripiegato. C_2: calcari neri della massa scorsa sopra la parte scistoso carboniosa.

che potrebbe essere una porzione della precedente, dislocata e scorsa lungo un piano di movimento che corrisponde agli scisti ripiegati di prima. Più a monte, a una zona quasi pianeggiante corrisponde un rapido raddrizzamento della serie calcarea, e si ripresenta la facies carboniosa fortemente lenticolata e soppressa, accompagnandosi a una fratturazione del materiale calcareo grigio nerastro e a specchi di faglia, il che potrebbe costituire un terzo piano di movimento differenziale, ad alto angolo in questo caso.

La massa dei calcari a stratificazione ben evidente si susseguе in grossi banchi subverticali per porsi poi verticali e offrire complete pieghe anticlinali diritte e acute, al cui tetto si possono riconoscere gli scisti argillosi verdolini e poi quelli rosso

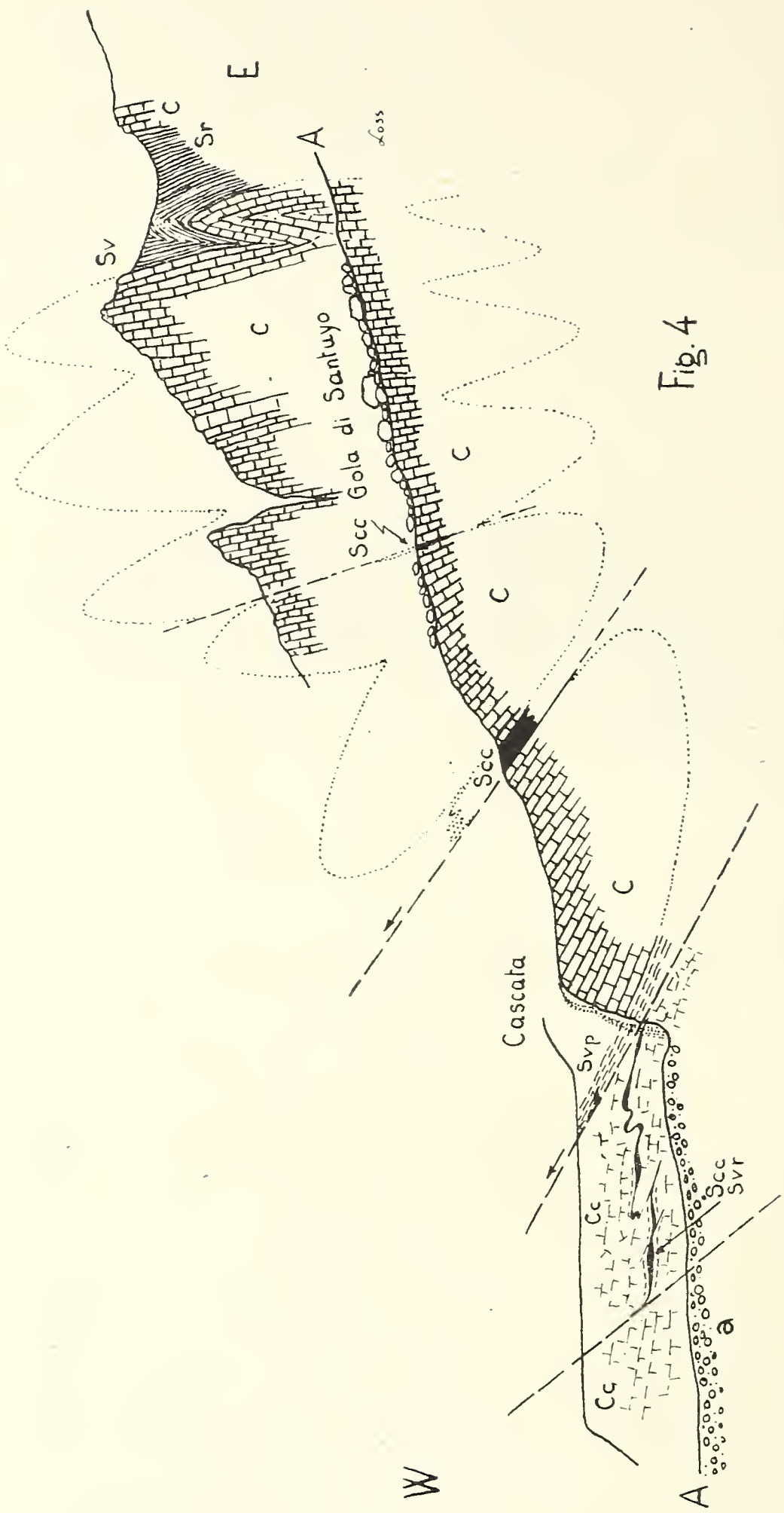

Fig. 4

Fig. 4 - Sezione schematica della gola di Santuyo. AA: linea d'incisione del torrente Santuyo. Svr: scisti silicei verdi o giallastri reticolati, anche più compatti e piritizzati (Svp). Scc: scisti calcareo carboniosi lenticolati e stirati a valle, fortemente ripiegati e soppressi a monte della cascata. C: serie dei calcari neri più o meno reticolati e più o meno arenosi e scistosi, localmente con intercalazioni scistose, stratificati e ripiegati, cataclastici e mescolati in Cc. Sv: scisti silicei verdi superiori. Sr: scisti rossi. T: sponda destra terrazzata. a: alluvioni attuali del torrente Santuyo.

violacei. A questi ultimi si sussegue a W, nella porzione più alta della serie, un'altra intercalazione calcarea superiore.

Quello che è interessante è il fatto che le pieghe calcaree diritte si presentano a nuclei chiusi per forte compressione della massa, come del resto si può controllare nell'incisione che sta più a N di questa.

All'ammassamento generale delle pieghe calcaree della porzione più elevata della sezione, si accompagna un rovesciamento delle stesse della parte più bassa della sezione con probabili rotture e sfuggita di tipo diapirico di certe loro porzioni che si va accentuando verso il fondo valle del Rio Grande dove la massa assume aspetto caotico e scorrimento. La Fig. 3 riproduce schematicamente l'aspetto della zona scistoso carboniosa ripiegata, che nella Fig. 4 è stata utilizzata a indicare il tipo di deformazione e movimento delle masse calcaree. Queste masse sul versante occidentale del blocco proterozoico tenderebbero a originare un tipo di struttura che ricorda quella dei cunei composti.

Rinserratesi le pieghe calcaree, in parte sfuggite diapiricamente dagli scisti argillosi del resto della serie, la massa calcarea verrebbe ad avere funzione di massa rigida.

La formazione calcareo-scistoso-carboniosa della gola di Sachayo.

Passando ora a esaminare la profonda incisione di Sachayo, parallela alla precedente e subito al N della stessa, colpisce il fatto che, come già dicemmo, la serie calcarea affiora nel letto del Rio Grande. Da questo punto fino a poco prima del paese Volcan la massa calcarea costituisce la sponda sinistra di questo fiume in pendici assai ripide. L'affioramento di base offre i soliti caratteri di pieghe, piccole in questo caso, ma acute e con tendenza al rovesciamento a W. Esso risulta costituito, come si può meglio vedere dalla Fig. 5, da un'alternanza fra banchi calcarei grigi o grigio scuri, più o meno spessi, e argilloscisti sottili, ai quali segue una spessa serie di circa 10 m. di potenza apparente, completamente ripiegata, rotta e rovesciata a W e data da scisti silicei giallastri o verdolini, sottilmente stratificati, con superfici lucide verdastre, con reticolazione in rilievo, del tipo di quelli che nella valle precedente si trovano legati alle masse lenticolate carboniose. Questa parte scistosa di forte ripiegamento endemico,

è stata evidentemente alquanto soprascorsa da una massa di calcari, che qui appaiono dapprima con forte pendenza a E, poi si raddrizzano e prendono pendenza opposta, costituendo cioè un sinclinale scorso, che in certo modo si collega con la porzione scorsa della serie più bassa della valletta precedentemente esaminata. È interessante rilevare fra gli elementi petrografici della massa di calcari che costituiscono la porzione scorsa sopra gli argilloscisti ripiegati, un tipo di arenaria grossolana quarzosa a

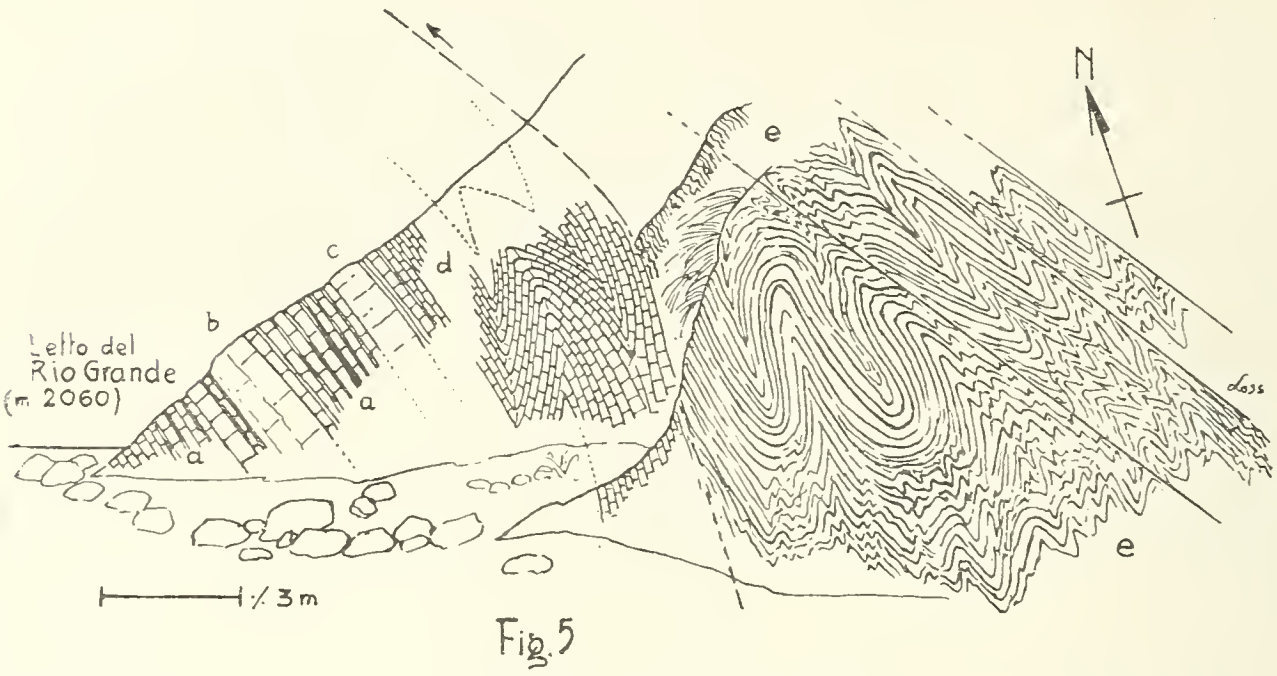

Fig. 5 - Dettaglio dell'affioramento calcareo scistoso sulla sponda sinistra del Rio Grande, allo sbocco della gola di Sachayo. a: calcari lastriformi oscuri, con intercalazioni di argilloscisti. b: calcare arenoso quarzoso compatto. c.: calcare arenaceo grossolano con rari cristalli di pirite. d: scisti silicei duri e calcari lastriformi compatti a sottile stratificazione (20-25 cm.). e: scisti silicei localmente carboniosi, laminati e ripiegati e con piani di taglio a E, giallastri o verdolini, con superfici reticolate in rilievo.

cemento calcareo e pigmento carbonioso. La grandezza dei grani quarzosi, alcuni di colore ametistino o ceruleo grigio nella rottura, può raggiungere il mm. Questi granuli rotondeggianti sono cataclastici e si presentano anche compenetrati. Il cemento, essenzialmente calcareo, contiene sostanza carboniosa e può offrire una struttura cariata per asportazione dello stesso e in esso si rende manifesta anche una limonitizzazione proveniente dall'alterazione di pirite. Quest'ultima infatti è presente in forma di sottili lenticelle a struttura microcristallina. Quest'arenaria grossolana è dunque il membro che sintetizza quella più o meno ge-

nerale dispersione di granuli quarzosi, che notammo presente in parecchi elementi della serie calcarea e non calcarea. D'altra parte esistono in questo sperone più occidentale della successione che ora esaminiamo, termini di transizione, dati cioè da calcare nero con la solita reticolazione cataclastica di aspetto subcristallino, nella cui massa spiccano dispersi i sopradetti granuli, e termini che, in banchi ben individualizzati di 5-6 cm., sono dati da un calcare nero fosco, compatto, di grana assai fina, con frattura netta e grigio perlacea plumbea, e scarsissima venatura bianca calcitica. L'aspetto del tutto fresco di tali materiali è evidente e tale da permettere l'esame dettagliato della successione sedimentaria, che nel caso di spessori ridotti è data da un netto passaggio laterale a una banda non uniforme di arenaria quarzosa a cemento calcareo per uno spessore massimo di 1,5 cm. e con altro passaggio laterale netto a scisti arenosi molto fini, laminari, anch'essi calcarei. Le vene calcitiche spatiche possono anche presentarsi concordanti fra questi due ultimi tipi d'interstrato.

L'ala E del sinclinale scorso è a sua volta soprascorsa da un altro sinclinale a cerniera con forte frantumazione e piano di faglia con inclinazione di 50° circa a NE parallelo al piano di stratificazione della sua ala occidentale. Anche in questa valletta il torrente s'incastra in gola d'escavazione della massa calcarea, della quale è visibile il ripiegamento in pieghe acute chiuse, flessure e leggeri rovesciamenti a W nel tratto più basso, verticali più a monte. In qualche caso sono ancora visibili sinclinali di scisti argillosi rosso violacei. Il costipamento di queste pieghe calcaree molto acute assume in questa gola il suo massimo d'esposizione, essendo la direzione del complesso a NW; verso gli affioramenti di cresta sono ben conservati gli apici anticlinali calcarei minori o anticlinali maggiori mozzati e in sinclinali ripetuti quegli elementi arenoso argillosi conglomeratici che qui rappresentano quel membro di natura forse tillitica, che considerammo superiore a calcari; qui appare di nuovo nella struttura topograficamente alta, mentre nella valletta che sta più al N della presente, già appare più basso e più spostato a W.

In questi sinclinali elevati, di cui la Fig. 6, il materiale di riempimento è dato da scisti arenosi di color marroncino, fissili, con argille arenose conglomeratiche grigio marroncine, con passaggio più o meno evidente ad argilloscisti franchi più teneri e

dello stesso colore: il tutto per una potenza reale di circa 3 m. S'intercala a questo membro una curiosa breccia silicea assai dura e d'aspetto lenticolare, come nucleo chiuso d'un sinclinale. È data da piccoli frammenti irregolari di arenarie quarzitiche chiare farinose e nuclei silicei grigio cerulei quasi opalini. La lenticolazione di questi componenti clastici angolosi è abbastanza evidente e l'interpretazione che possiamo suggerire per la stessa

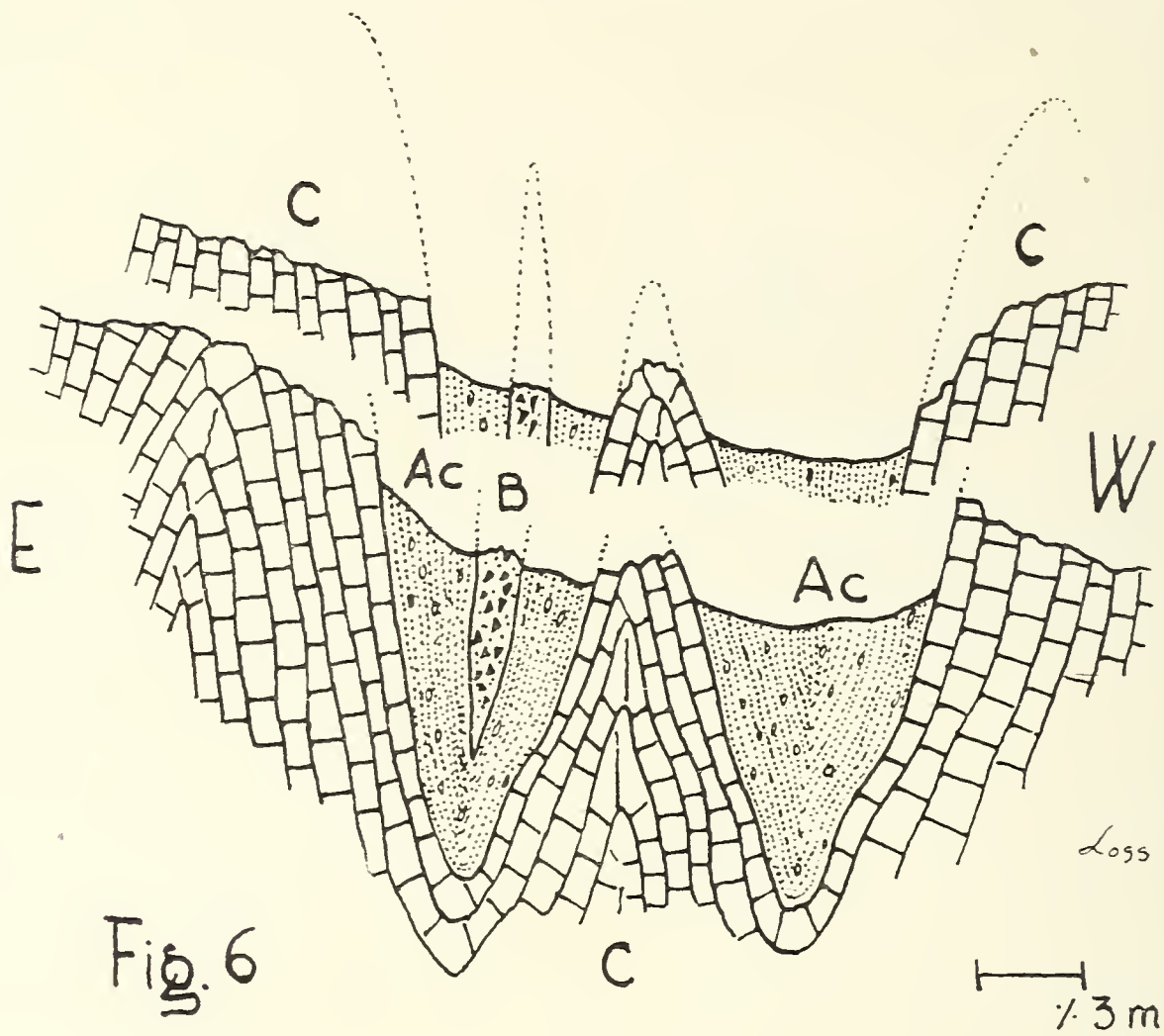

Fig. 6 - Aspetto delle anticlinali calcaree (C) e dei sinclinali argilloso arenosi conglomeratici (Ac) con breccia silicea (B), come appaiono negli affioramenti di cresta, sponda sinistra della gola di Sachayo.

è quella di un nucleo sinclinale lenticolato tettonicamente, che per posizione corrisponderebbe a una breccia silicea ben cementata biancastra, che vedremo al tetto del materiale conglomeratico della sezione successiva più a N.

Il materiale arenoso argilloso conglomeratico, scistoso, marroncino, offre in questo caso inclusi più grossi di quelli che finora abbiamo potuto osservare. Si tratta d'inclusi silicei compatti, grigio azzurrini, a contorno irregolare, delle dimensioni

massime di 6 cm. per 1.5-2 cm. di spessore. Le lamine di stratificazione, che accusano piuttosto una scistosità tettonica del materiale, tendono chiaramente ad avvolgere e giustapporsi alla forma del ciottolo. Esistono altri numerosi inclusi di dimensioni minori, anche lenticolati, alcuni d'aspetto quadrangolare; ma in generale le lamine di stratificazione del materiale arenoso argilloso presentano sempre una marcata disposizione lentiforme di natura tettonica e la giustapposizione dei veli sedimentari attorno agli inclusi irregolarmente dispersi a motivo di eterogeneità di tale deposito. In relazione con le strutture più elevate di questa sezione ritorna ad affiorare in sinclinali deformate e come nucleo il sopracitato materiale, sempre marroncino giallastro, con passaggi laterali a bande grigio sporche di natura irregolarmente conglomeratica minuta e una divisione in banchi di 5-6 cm. di spessore, con intercalazioni argillose scistose giallastre. La lenticolazione degli inclusi irregolarmente dispersi, dalle dimensioni che possono arrivare a quelle di una noce, silicee, è più o meno evidente. È presente poi una diffusione di pirite in cristalli cubici, alle volte di aspetto fresco, alla cui alterazione si deve la colorazione del deposito.

La profonda incisione del torrente ci permette anche di osservare dettagli tettonici e relazioni stratigrafiche che servono ad illuminarci sopra il comportamento della massa calcarea alla deformazione in tutt'uno col resto del Proterozoico. Alle pieghe calcaree completamente chiuse e acute si sussegue verso la terminazione orientale profonda della massa calcarea, un ammassamento e rottura della stessa, di cui la Fig. 7 riproduce un dettaglio. Si nota così che il solito calcare nerastro a stratificazione evidente e sottile (10-20 cm.) si presenta arricciato e raggomitolato, come nucleo strozzato e d'inviluppo profondo, al quale inferiormente corrisponde, come massa diapiricamente incuneata, altro calcare grigio venato, che mostra ancora un intenso ripiegamento in piccola scala e ripetuto. Questa pieghettatura complessa e del tipo dei materiali plastici, si rende ancora evidente per leggere linee oscure d'incisione differenziale, ma l'erosione opera sulla massa in forma indipendente dalla sua struttura di deformazione. Sopra queste masse calcaree così deformate endemicamente si presenta solamente flesso il deposito conglomeratico, sotto forma di strati di circa 10 cm. di spessore, arenoso, con ciottoletti e granelli silicei e quarzosi dispersi, del solito colore

giallastro bruno; potenza totale circa 3 m. Seguono, con ripiegamento prima intenso e di tipo endemico, poi smorzato, scisti quarzosi a sottile stratificazione, verdastri, ai quali seguono scisti argillosi franchi rosso violacei laminati, e quindi arenarie compatte a grana fina, micacee, grigio verdi, in banchi grossi e resistenti alla deformazione e contro le quali si è deformato e aggiustato più o meno plasticamente, da una parte il calcare a stratificazione

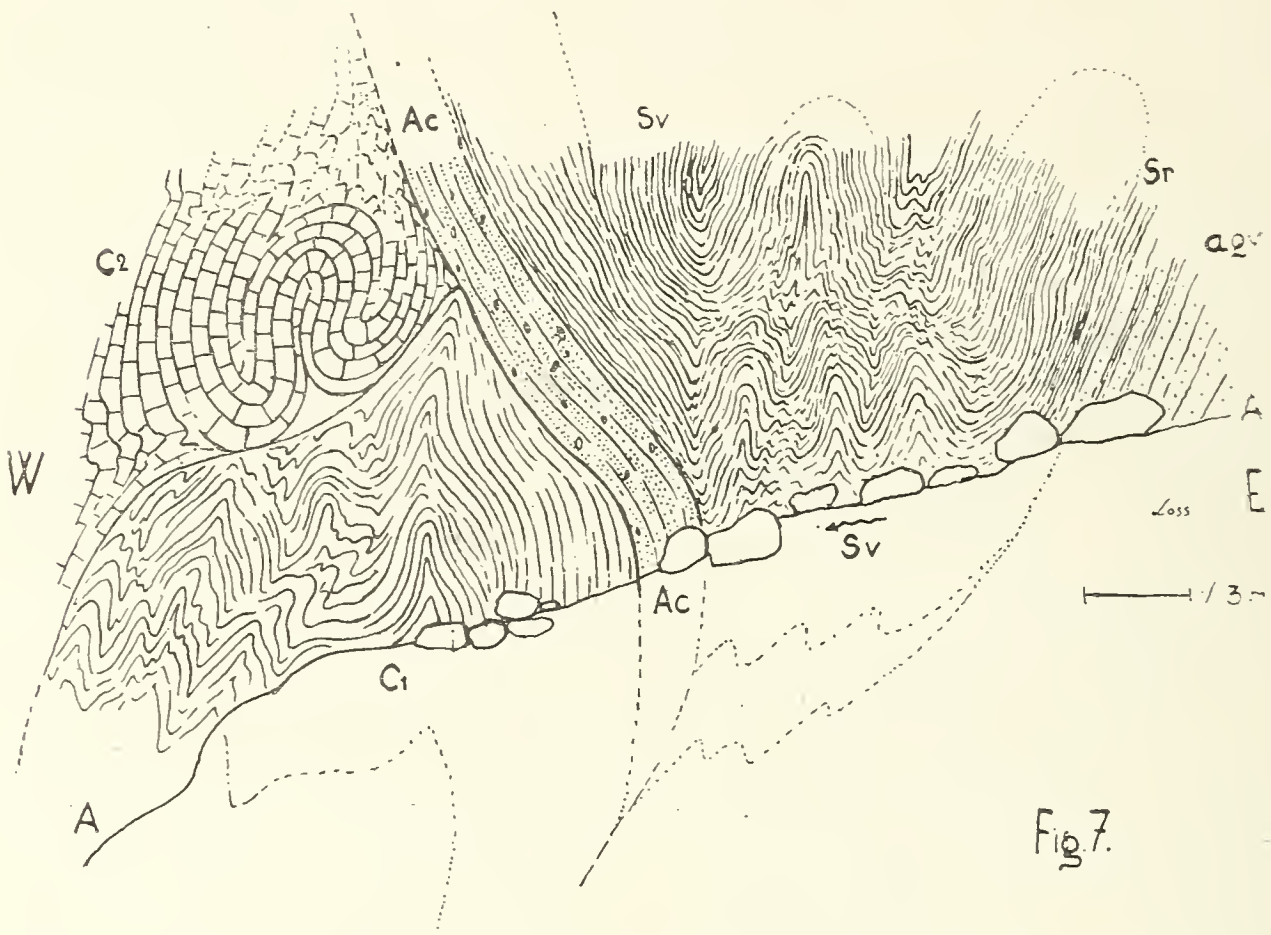

Fig. 7 - Aspetto terminale profondo della serie calcarea, parte alta della gola di Sachayo. C_1: nucleo calcareo strizzato e fortemente deformato. C_2: calcari a stratificazione sottile raggomitolati (strutture a gomitolo). Ac: orizzonte arenoso argilloso conglomeratico. Sv: scisti quarzosi a sottile stratificazione, verdi. Sr: Scisti rossi. aqv: arenarie quarzitiche verdastre in banchi compatti. AA.: linea d'incisione del torrente.

sottile e dall'altra gli scisti quarzosi verdi fittamente straterellati e gli argilloscisti rosso violacei, forse in parte anche soppressi.

Non sarà inutile osservare qui che la massa dei materiali proterozoici, rappresentata sopratutto da resistenti masse di arenarie silicee grigiastre in banchi grossi, segue a oriente sollevandosi topograficamente di molto. Per cui, la massa calcarea,

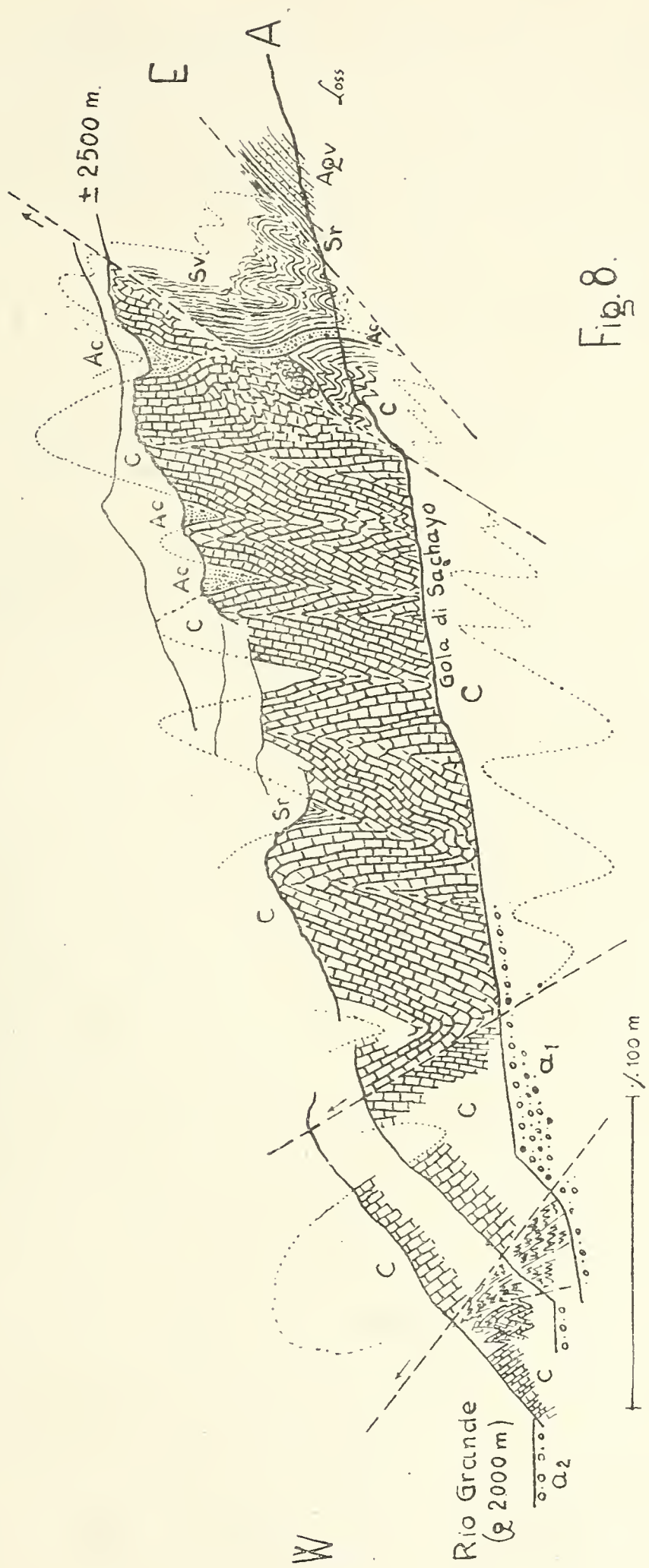

Fig. 8.

Fig. 8 - Sezione schematica relativa alla gola di Sachayo. C: calcari neri ripiegati. Ac: orizzonte arenoso argilloso conglomeratico. Sv: scisti rossi. aqv: arenarie quarzitiche verdastre compatte. a_1: alluvioni terrazzate del torrente Sachayo. a_2: alluvioni recenti del Rio Grande. A: linea d'incisione del torrente Sachayo.

se alle sollecitazioni di accorciamento ha risposto serrandosi in un insieme di pieghe acute e chiuse, alle sollecitazioni di assestamento del blocco proterozoico dei movimenti andini rispose con una fratturazione ed espulsione cuneiforme di segmenti rigidi nel loro insieme. La fig. 8 rappresenta schematicamente quello che si é potuto osservare in questa gola.

Gli affioramenti della valletta Manzano e dell'E del paese Volcan.

Subito al SE del paese Volcan e al N della gola di Sachayo esiste un'altra piccola incisione, quella del Manzano, che ci permette di completare le relazioni stratigrafiche strutturali della formazione in esame.

È da osservare innanzi tutto che dallo sperone destro di sbocco della gola di Sachayo fino quasi all'altezza del paese Volcan, la massa calcarea costituisce la ripida pendice sinistra del letto del Rio Grande, che in qualche punto mostra scoperta la parte scistoso carboniosa.

A questa pendice calcarea più esterna, almeno per un tratto a monte dello sbocco della valletta che ora esaminiamo, si può tentativamente dare funzione anticlinale, che potrebbe quindi essere la continuazione di quelle strutture più esterne che si vedono nella sezione relativa alla valletta del Manzano. Però giova notare che nella valletta del Manzano, di cui ora tratteremo, la massa calcarea non affiora più con quella potenza di pieghe che caratterizza la gola di Sachayo, ma si presenta diremo come ridotta, ben presto seguita dalle strutture non calcaree, cosa questa che non ci è facile spiegare se teniamo presente la distanza di solo circa un Km. fra le due incisioni e che sembrerebbe corrispondere a un ben rapido sprofondamento della massa delle pieghe calcaree, accompagnato da un suo rapido assottigliamento verso N. Si è potuto osservare varie volte come l'inclinazione assiale delle strutture assurge a valori veramente elevati verso il N (anche 60-70°), il che porterebbe di per sè solo a seppellire le strutture calcaree sotto i materiali di riempimento del letto del Rio Grande. Però, anche se è logico pensare che simile valore non sia affatto costante, ma possano esistere ondulazioni assiali, che accompagnandosi a un assottigliamento dello spessore originale della placca calcarea faciliterebbero la rapida riduzione nel suo affioramento attuale (al N e NE del paese Volcan non c'è più traccia

della stessa), è da tener presente che si son potute osservare strutture che farebbero pensare a rotture trasversali alle pieghe calcaree e non calcaree, con fenomeni di scorrimento di segmenti meridionali sotto settentrionali secondo piani immergentisi a N. Inoltre non sarà superfluo ricordare che alle strutture relativamente dolci della zona più al S, si contrappone una complicazione sempre maggiore al N, dove, come ora vedremo, anche gli elementi stratigraficamente differenziati per gli affioramenti meridionali si presentano alquanto modificati. Del resto infine non si può escludere che verso il N si sia accentuata e ultimata l'espulsione di certe porzioni cuneiformi della massa calcarea e che la loro conseguente distruzione sia una delle cause della rapida riduzione della fascia calcarea al N.

Come si vede nella Fig. 9, che rappresenta una sezione naturale relativa alla valletta del Manzano a monte della cascata, quest' ultima s'imposta sopra calcare grigio nero in banchi piuttosto grossi, massiccio, con piani di taglio fortemente inclinati a E e con una inclinazione a E, corrispondendo all'ala orientale di un anticlinale. A questo seguono 2-3 m. di calcari grigi sottilmente stratificati e alternanti scisti silicei sottili. A questi si appoggiano ben stratificati quei materiali giallastri alquanto scistosi e irregolarmente conglomeratici. La natura conglomeratica dispersa in questo punto si accentua proprio nei banchi più alti; l'insieme ha una potenza di circa 3 m. e si appoggia bruscamente a un banco di 30 cm. di potenza di una breccia silicea ben cementata biancastra durissima. Contro questa gli scisti quarzitici verdolini in straterelli spessi 1-2 cm. si presentano induriti, ripiegati in sinclinali complesse e fagliate. Il piano di faglia s'inclina di circa 40° verso E. Fin qui dunque la serie è normale. Contro questo piano di faglia si appoggia in serie invertita e rovesciata a W il materiale di natura conglomeratica, nel quale qui si può notare come inclusi dispersi blocchi angolosi di quarziti grossi un pugno e, proprio contro la massa calcarea che lo segue a E, anche grossi blocchi irregolari dello stesso calcare grigio nerastro reticolato. La massa calcarea che segue è data da un arricciamento in anticlinale complesso per costrizione cuneiforme di calcari ora più compatti, ora più arenosi, a stratificazione variabile da 10-15 cm. a pochi cm., con intercalazioni di pochi scisti argillosi induriti e ben laminati e verdastri, che vanno a E contro una massa calcarea di circa 3 m. e di aspetto

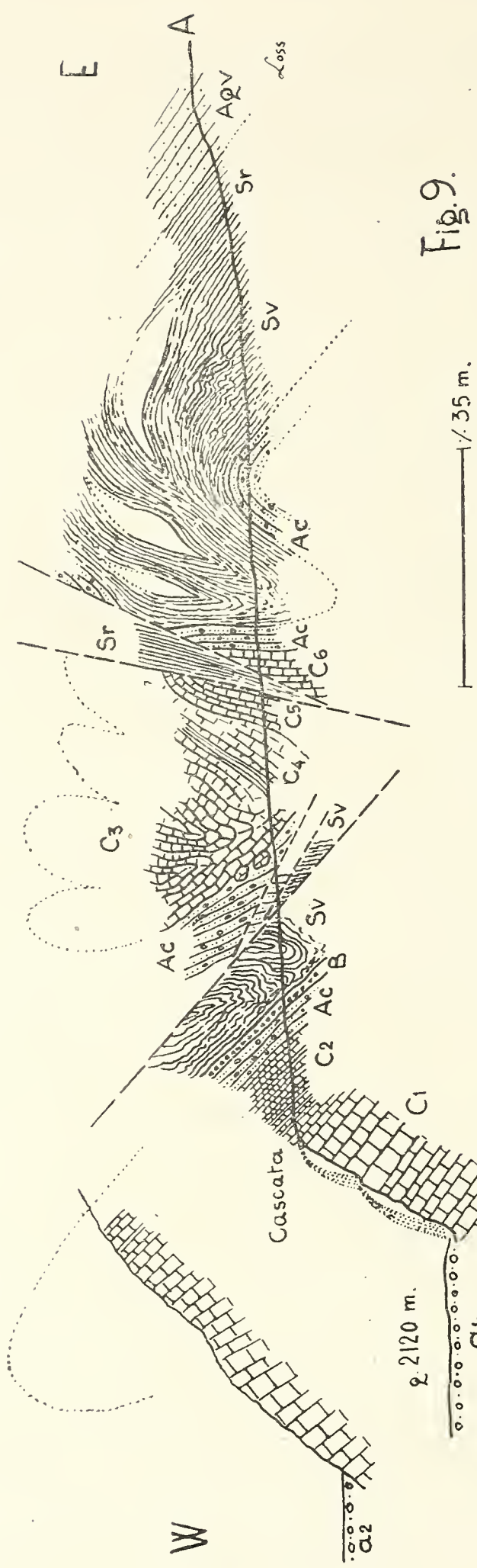

Fig. 9.

Fig. 9 - Sezione relativa al tratto inferiore della valletta del Manzano. C_1: calcare nerastro in grossi banchi, della cascata. C_2: calcari sottili e argilloscisti intercalati. C_3: calcari raggomitolati e a funzione anticlinale in cuneo di faglia, scorsi e rovesciati a W. C_4-C_6: altre porzioni di calcari variamente fagliate. Ac: orizzonte argilloso arenoso conglomeratico. B: breccia silicea. Sv: scisti rosso violacei. Aqv: arenarie silicee grigio verdi dure. a_1: alluvioni del torrente Manzano. a_2: alluvioni di riempimento fino del Rio Grande (Lo sperone più esterno è fuori scala). A: letto del torrente Manzano.

indistinto come stratificazione o cataclastica, che più a E passa ad altri calcari stratificati che da verticali si flettono a E. Un piano di rottura quasi verticale o fortemente inclinato a W riporta in affioramento gli scisti argillosi assai laminati violacei, mentre ritornano ad affiorare i materiali dell'orizzonte conglomeratico, i quali in breve spazio si piegano in sinclinale e anticlinale e, senza la intercalazione della breccia, gli scisti quarzitici straterellati verdi si ripiegano intensamente e si induriscono in masse nucleari lenticolate e strozzate. Questa successione nuovamente normale si completa a E con gli argilloscisti ardesiaci violacei, inclinati a E e quindi arenarie scistose più o meno micacee grigio verdi, compatte, in banchi anche grossi.

Da questa sezione è possibile comprovare una volta di più oltre gli effetti tettonici di una rottura cuneiforme della serie calcarea e le spinte verso W, anche la posteriorità di sedimentazione dei materiali arenoso-argillosi dispersamente conglomeratici ai calcari nerastri. È anche possibile rilevare l'inglobamento in tale deposito di blocchi di questo stesso calcare reticolato, come se questo avesse sofferto erosioni e trasporto per opera di quegli stessi agenti che hanno determinato la deposizione del materiale conglomeratico. Conseguentemente quest'ultimo materiale segnerebbe una discordanza di stratificazione, di tipo regressivo, il cui significato stratigrafico è per ora oscuro. Alle strutture più esterne e che fanno da sperone subito a N dello sbocco della valletta del Manzano, si accompagnano sia a W, sulla sponda sinistra del Rio Grande, sia a E nella piccola incisione alluvionata di Coñara, gli scisti argillosi verdi e rosso violacei a caratteri generalmente di forte laminazione e rottura per quanto interessa lo sperone W e che indicano verosimilmente scorrimento della struttura calcarea anticlinale verso W e ad angolo piuttosto elevato. Gli scisti a carattere ardesiaco rosso violacei o localmente verdi che affiorano a E del calcare dell'incisione di Coñara (Fig. 10), sono quelli che in questi affioramenti più settentrionali appaiono al tetto delle strutture calcaree e che per aspetto possono essere interpretati come elemento normale ma stirato e in parte soppresso fra le strutture calcaree e le arenarie grigie compatte dell'E.

Del resto a questo proposito ci rimangono ancora da esaminare gli spuntoni e vertici anticlinali calcarei che affiorano a E e NE del paese Volcan. Il piccolo anticlinale, che rappresenta

l'estremo settentrionale di tutto l'affioramento della formazione, si presenta chiuso e con al tetto della cerniera e ai due fianchi il materiale conglomeratico giallastro. Lo spessore del calcare in affioramento non supera i 5 m. tenendo conto della piega; ha una direzione di N 15° W. Anche qui l'inclinazione assiale tocca i 35-40° a N e il piano assiale è leggermente rovesciato a W, tale che, secondo l'erosione che denuda la struttura calcarea, gli strati possono apparire subverticali.

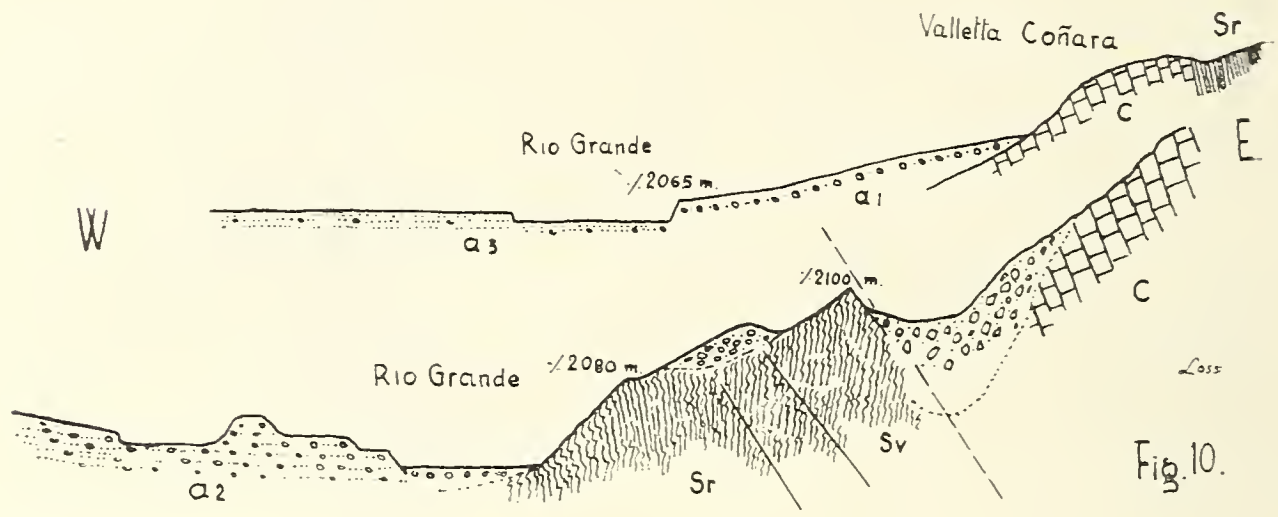

Fig. 10 - Sezioni relative allo sperone più esterno, subito al N dello sbocco della valletta Manzano. C: massa calcarea più esterna, rotta e scorsa a W (anticlinale). Sv: scisti verdi fratturati e laminati. Sr: scisti rosso violacei, anch'essi laminati e contorti. a_1: alluvioni di deiezione della valletta Coñara. a_2: alluvioni incise del ventaglio di deiezione del cono del Volcan. a_3: depositi arenoso conglomeratici fini di riempimento del Rio Grande al S del paese Volcan.

Come si vede dalla Fig. 11, che dà un'idea della serie e delle strutture notate sulle pendici basse a NNE del paese Volcan, esiste una certa differenza fra la successione a monte e quella a valle della struttura anticlinale calcarea; vale a dire a E e a W. Infatti mentre a W si vedono gli argilloscisti verdi e violetti, a E compare spessa e quasi subito la serie delle arenarie silicee compatte grigio verdi con le loro intercalazioni scistose. Il che potrebbe essere un effetto dell'ammassamento in piccole pieghe ripetute e di tipo endemico della massa degli argilloscisti violetti e verdastri sotto la spinta della parte calcarea, probabilmente alquanto scorsa a W secondo un piano subverticale o fortemente inclinato a E; e sull'altro lato un effetto di stiramento e di soppressione degli stessi scisti violetti costretti fra la parte calcarea e quella delle compatte arenarie grigio verdi dell'E. Questo con-

tatto verrebbe a corrispondere al S a quello più orientale nella valletta del Manzano, dove pochi argilloscisti rosso violacei passano alla serie delle arenarie grigio verdi in banchi spessi inclinati a E. Il calcare nerastro che fa da nucleo anticlinale e di

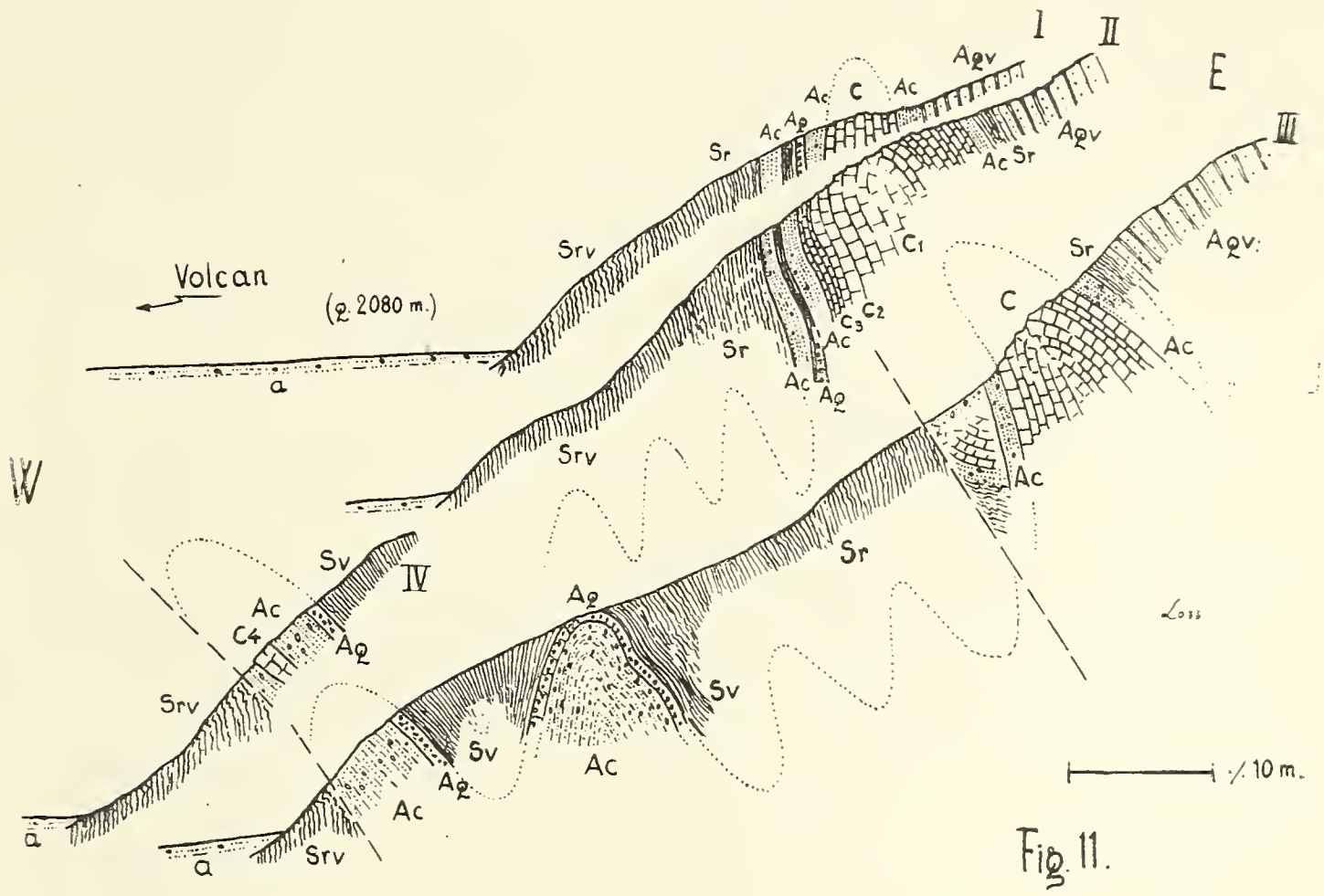

Fig. 11.

Fig. 11 - Sezioni relative alle pendici basse esterne all'E del paese Volcan, dal N (I) al S (IV). C: serie calcarea a ripiegamento anticlinale: C_1: calcare nero massiccio; C_2: calcari lastriformi e a banchi; C_3: arenarie calcaree lastriformi, quarzose; C_4: piccola massa calcarea lentiforme più esterna. Aq: banco di arenaria quarzitica a grana visibile, grigio biancastra. Ac: orizzonte arenoso argilloso conglomeratico, con facies più argillosa e intercalati scisti silicei papiracei, anche argilloso arenoso stratificata e con livelli conglomeratici. Sv: scisti quarzosi straterellati verdi. Sr: scisti rossi o rosso violacei ardesiaci, anche verdi (Srv). Aqv: arenarie quarzitiche verdastre, anche scistoso micacee, in banchi compatti e intercalazioni scistose verdi. a: piana del Volcan a riempimento fluviale arenoso fino.

aspetto massiccio, rotto e poco chiaro come stratificazione, passa ai lati a un tipo lastriforme e arenaceo a grana visibile per un forte contenuto di granuli quarzosi, che costituiscono la massa principale a cemento calcareo, alla quale si unisce anche un contenuto di granuli limonitici. Seguono un m. circa di argille sci-

stose, anche più o meno arenose, leggermente stratificate e quindi un banco di arenaria silicea a grani quarzosi visibili, grigio sporca, durissima, la quale mentre sembra sparire nella prosecuzione S del fianco anticlinale occidentale e non è più presente su quello orientale, riappare in strutture più esterne formando una completa piega, il cui fianco W d'anticlinale è percorso normalmente da filoni di quarzo bianco, che hanno riempito la sua fratturazione. E questo può essere un fatto o una condizione che denota forti tensioni sul lato occidentale del piegamento e quindi probabili rotture analoghe e più estese anche sull'ala ovest dell'anticlinale maggiore calcareo. A quest'arenaria seguono pochi scisti silicei a straterelli laminari di color crema e quindi altre argille scistose giallo crema percorse da piccole venature silicee marroncine, relative alle numerose diaclasi presenti. Questo materiale argilloso, che appare, nè più nè meno, una semplice argilla scistosa alquanto compatta, priva d'inclusi clastici visibili, arenosa e leggermente micacea, è evidentemente un aspetto locale e assai interessante di quell'orizzonte che abbiamo più volte incontrato al tetto della formazione calcarea. Infatti nei ripiegamenti topograficamente più bassi e più occidentali, sotto il banco dell'arenaria silicea in piccola anticlinale, appare un'arenaria conglomeratica contenente grossi ciottoli quarzosi dispersi, seguita dal materiale più argilloso color crema o di aspetto biancastro per una incipiente alterazione idrotermale, stratificato, anch'esso con ciottoli quarzosi dispersi e numerose bande arenacee più o meno grossolane, spesse anche 3-5 cm. Queste, in certi casi, si alternano con spessori variabili da 3 a 4 cm. di bande argillose alquanto arenose per piccoli grani silicei sparsi. Queste bande argillose scistose sono di color grigio chiaro leggermente tendenti al ceruleo o biancastre. Questa curiosa alternanza di livelli arenosi grossolani, dove gli elementi clastici più grossi sono ora angolosi ora con certo arrotondamento, con bande argillose a carattere arenoso diffuso, fanno pensare a certo effetto di dispersione e sedimentazione acquea ritmica. In questo caso è quanto mai chiara la scarsissima diagenesi sofferta da questo materiale, che non supera una comune scistosità. Il tutto si presenta qui piritizzato (da cui il colore rossiccio delle bande più grossolane generalmente più ricche in cubetti piritici). È da notare che oltre ai granuli quarzitici, i ciottoli silicei possono arrivare alla grossezza di una testa: alcuni sono elittici allungati a superfici liscie di arrotondamento selli-

forme irregolare normale al lungasse; altri piuttosto piccoli sembrano lenticolati e infine in altri casi ancora è visibile l'adattamento alla forma dell'incluso delle lamine del materiale inglobante, che si accompagna a certa scistosità tettonica e certa colorazione grigiastra. Si è anche osservata una massa calcarea di tipo lenticolare, di 2 m. per mezzo m. di spessore dentro questo orizzonte giallastro, come affioramento più esterno occidentale e alquanto al S dei precedenti. In questo punto l'orizzonte conglomeratico argilloso appare alquanto più potente; ma può essere questo un effetto di ripiegamento locale scorso e rovesciato a W sopra gli argilloscisti violacei e verdi e del quale la lente calcarea avrebbe funzione nucleare anticlinale, se non è questo un grosso blocco inglobato nella massa argillosa conglomeratica, o una cresta anticlinale appena scoperchiata e in parte staccata dal resto (Fig. 11, IV), già a una sua terminazione laterale di spessore ridotto.

L'arenaria silicea a grana visibile grigio sporca viene ad avere qui, dunque, per posizione, la stessa funzione stratigrafica di quel banco di breccia quarzitica che notammo più al S. Infatti a quest'arenaria seguono i già citati scisti quarzitici verdi sottilmente stratificati e in qualche punto ben flessurati e quindi la serie degli argilloscisti violetti o verdolini d'aspetto più o meno ardesiaco o laminati, i quali probabilmente contengono ripiegamenti secondari d'ammassamento di tipo sinclinale e quindi sembrano assumere certo spessore sulle pendici più esterne e più basse, mentre sull'ala orientale della struttura calcarea più alta essi sono ridotti o in parte soppressi fra le due masse relativamente rigide del calcareo ad W e della serie delle arenarie silicee grigie compatte a E. A proposito di questi scisti argillosi rosso violacei più o meno oscuri e localmente verdastri, queste colorazioni sembrano avere un carattere alquanto relativo, in quanto che il colore verdoso o verde rame può apparire come una macchia su quelli violaceo turchini. Analogamente gli scisti quarzitici sottilmente stratificati verdi sono un aspetto locale di maggior compattezza e di certa consistenza arenosa fina silicea degli argilloscisti verdastri, nei quali infatti degradano superiormente.

In qualche punto il calcare conserva ancora resti di specchi di frizione a solcatura evidente. Questi si presentano inclinati di circa 30-35° verso W e a giudicare dai caratteri delle solcature,

indicano piani di movimento della porzione piallante verso W e verso il basso. Essi compaiono anche qui sul fianco occidentale dell'anticlinale calcareo e la loro origine potrebbe legarsi a porzioni scorse in tal senso. Del resto è difficile poter pensare a ricordi di grandi piani di movimento differenziale inclinati a W di scorrimento verso E e passanti da un lato all'altro della valle principale, mentre osserviamo che quel certo incurvamento a W delle strutture apicali calcaree qui osservate, su un pendio piuttosto forte e con masse argillose sottostanti, è probabilmente un effetto di gravità e caduta o è del tipo di pieghe a uncino.

Come abbiamo già detto, la serie che appare all'E delle strutture anticlinali calcaree sembra indicare una forte riduzione o soppressione degli argilloscisti violacei, che sono infatti seguiti da una potente massa di arenarie quarzitiche compatte, di colore grigio ferro o grigio verdolino, di aspetto alquanto scistoso, più o meno micacee e anche conglomeratiche per la presenza di inclusi lastriformi di scisti silicei grigi minutamente piritizzati. Queste piastrelle di scisti inclusi si presentano isorientate alla superficie di sedimentazione delle arenarie e offrono una scistosità più accentuata di quella del materiale inglobante. Abbiamo qui probabilmente un esempio di carattere di deposito terrigeno di costa bassa e di poco trasporto dei ciottoli lenticolari argillosi e dovuti a una sedimentazione di tipo sinorogenico.

Queste arenarie, nelle quali è alle volte ben evidente la presenza della mica nelle bande più scistose o quella dei granuli quarzosi, nella zona NE di Volcan si presentano in banchi ben differenziati e grossi fino a un m., alternandosi a scisti francamente argillosi, fissili, grigio verdi, con macchie d'ossidazione superficiale rossastre. Una numerosa serie di vene e filoncelli di quarzo bianco percorrono normalmente i banchi di queste arenarie silicee, che, essendo anch'esse ripiegate secondo uno stile acuto, si presentano subverticali, con fratture di tensione suborizzontali (quarzo). E nei casi di pieghe a dimensioni minori, queste sono da considerarsi ripiegamenti secondari di quelli maggiori. Così per esempio, i banchi delle arenarie verdastre offrono una pronunciata flessura a ginocchio verso W alla cascata di sbocco del torrente della valletta del Cardenal. Come si può osservare lungo i tre ripidi speroni montagnosi a NE del paese Volcan, appaiono anche gli scisti argillosi ardesiaci violacei turchini oscuri, come semplice intercalazione. Questi ultimi sono

comunque ben poco rappresentati in questa porzione orientale della successione e di gran lunga superati dalla serie francamente arenosa. La quale a un certo punto viene ad essere rappresentata da arenarie silicee dure di color rossiccio e localmente conglomeratiche, costituenti un anticlinale profondo. Anche in questo punto, topograficamente elevato della serie orientale, e precisamente sull'ala occidentale della struttura anticlinale, si rendono manifeste strutture d'infraserie con ripiegamenti rovesciati a W e scorrimenti a W secondo piani di taglio inclinati a basso angolo a E; mentre, a monte, come ala orientale dell'anticlinale profondo, seguono tranquilli i grossi banchi delle dure arenarie silicee grigio verdi (direzione N 20° E, inclinazione 40° a SE). Anche in questa successione orientale e ben alta rispetto alle strutture calcaree, si rende manifesto il forte valore dell'inclinazione assiale verso N, oltre allo sviluppo di faglie trasversali (E-W) con inclinazione al S di circa 60° dello specchio di frizione.

Sullo sperone terrazzato che s'interpone a S dello sbocco della valle del Cardenal, si ritrovano quelle arenarie silicee a grana visibile e biancastre che, inclinate a E, formano, come elemento alto della successione del S, la superficie tronca a NE del Morro Abra Morada. Anche nella porzione più al N, che corrisponderebbe a quest'ultima, vale a dire nelle alte pendici della valle del Cardenal, la successione potente dei materiali mantiene inclinazione a E.

Questi materiali arenosi verdastri o localmente biancastri o rossastri vengono a collocarsi al tetto della successione stratigrafica, trovandosi alti topograficamente e per resistenza alla deformazione sono i responsabili delle strutture di rottura e ripiegamento più o meno sviluppato della serie meno resistente. È da presumere che tale successione prevalentemente arenacea continui al N nella massa montagnosa del blocco proterozoico che entra a far parte della « Sierra » di Tilcara. Infatti termini analoghi prevalentemente verdastri e passanti a compattissime arenarie silicee a grana fina o quarzitiche grigio ferro o leggermente turchiniccie, si susseguono a oriente con inclinazione a E, alle masse argilloscistose o ardesiache subfilladiche violacee a bande verdastre o viola cioccolato, prevalenti sotto la copertura delle arenarie quarzitiche e conglomeratiche della placca cambrica in franapog-

gio a W. La presenza dei termini arenosi compatti determina anche qui fenomeni di disarmonia nel ripiegamento della massa proterozoica, che si fanno evidenti particolarmente nei termini argillosi scistoso ardesiaci. E al tipo di ripiegamento in pieghe generalmente acute e chiuse (per es. il salto della cosidetta Garganta del Diablo di Tilcara è sopra un anticlinale acuto asimmetrico di argilloscisti subfilladici marron cioccolato, localmente verdi), si accompagna una tendenza più o meno manifesta a rovesciamento a W delle pieghe, con scorrimenti in questo senso secondo piani di rottura anche a basso angolo inclinati a E e che, come sviluppo, hanno generalmente carattere limitato a determinati tipi più deformabili d'intercalazione della formazione.

Considerazioni e conclusioni.

Il rinserrarsi in pieghe acute e costipate della originale placca calcarea e secondo un tettonismo generale che partecipa chiaramente dei caratteri strutturali del resto delle masse proterozoiche del vallone di Humahuaca, ci toglie la possibilità di calcolarne lo spessore con attendibilità (probabilmente dell'ordine di grandezza dei 100 m. nel punto di massimo spessore, frequentemente assai meno): d'altra parte lega quest'ultima al resto della poderosa massa del Precambrico s. l. sollevato a formare il blocco di montagne del settore ora esaminato.

C'è una certa differenza fra la successione che abbiamo cercato di dare per gli affioramenti del S e quella che appare dalle strutture più settentrionali del complesso calcareo scistoso. Infatti nella sezione della zona alta della valle La Calera (Abra Morada) l'orizzonte argilloso arenoso conglomeratico appare intercalarsi fra un calcare e gli scisti argillosi rosso violacei che stanno sotto un altro calcare superiore. Più al N invece al tetto delle anticlinali di materiale più o meno conglomeratico appaiono, oltre il banco della breccia silicea, scisti verdi straterellati duri, quindi gli argilloscisti violacei o verdastri e le arenarie quarzitiche grigio ferro compatte. Se queste ultime possono essere veramente considerate elemento alto della successione verticale, verrebbero a collegarsi lateralmente a quelle arenarie quarzose a grana visibile biancastre della parte S alta. Il banco di breccia silicea verrebbe a mancare nella successione S per una sua originale estensione di tipo lentiforme, come tale dovrebbe essere anche la forma

della placca calcarea originale dentro gli argilloscisti rossi del Morro del Abra Morada. Al N questa breccia è già un'arenaria silicea a grana più o meno evidente al tetto della formazione argilloso arenosa conglomeratica o localmente dentro una facies più francamente argillosa della stessa. La condizione generale sarebbe cioè quella di depositi clastici di tipo lenticolare, di materiali più o meno grossolani silicei, lateralmente addentellati, i quali in certi livelli possono corrispondere a trasporto d'acque tranquille anche se di ritmo torrenziale.

Infatti il deposito che ci siamo limitati a chiamare arenoso argilloso dispersamente conglomeratico, gialliccio marroncino o quasi grigiastro, che sempre è apparso al tetto della formazione calcarea, si potrebbe considerare un prodotto di dispersione irregolare d'acque correnti, sebbene vari siano i motivi per i quali si potrebbe considerare invece un deposito di natura tillitica. Nella letteratura geologica sopra i materiali del Proterozoico di Jujuy non esiste nessun riferimento che possa avere una relazione con il deposito descritto al tetto della formazione calcarea, come del resto di quest'ultima e di una serie ordinata stratigraficamente. Mentre sono state riconosciute o date come tali tilliti precambriche in altri continenti, non ci risulta finora descritto o segnalato un deposito di tal natura e di tal'età per l'Argentina, varie, invece, essendo quelle del Paleozoico argentino a cominciare dal Tremadociano. H. Ducloux (1940) ricorda brevemente «un conglomerato o breccia di origine tettonica d'aspetto confuso e caotico, costituito da pezzi irregolari di arenarie, quarziti e scisti, uniti da un abbondante cemento quarzitico giallastro» dentro la serie proterozoica di zone a NW di Tilcara. La relazione che può intercorrere fra questo materiale e quello dell'orizzonte più o meno dispersamente conglomeratico, stratificato, che abbiamo potuto seguire lungo tutto l'orizzonte calcareo al suo tetto, è naturalmente oscura. Se esistesse una relazione di identità o di equivalenza, potrebbe essere questa assai interessante, perchè dimostrerebbe la continuità dello stesso a NNW di Tilcara, del resto una direzione che corrisponde a quella generale della formazione calcarea di León Volcan. Non si può qui entrare nei dettagli di una discussione sulla natura tillitica o meno del deposito conglomeratico di León Volcan. Ben note sono le difficoltà e i dubbi che accompagnano il riconoscimento di un deposito tillitico, tanto più quando si tratta di formazione tanto an-

tica [1]. Uno dei caratteri salienti del deposito studiato è, oltre la stratificazione, che potrebbe essere del resto un effetto della diagenesi accompagnandosi alla scistosità tettonica quasi sempre presente, la dispersione irregolare degli inclusi maggiori, generalmente però piccoli e con assoluta prevalenza silicei (anche un frammento di un oolite calcareo). E se è logica l'osservazione fatta dal Fossa Mancini (1943), che i ciottoli quarzosi predominano generalmente in sedimenti depositati da acque correnti provenienti da regioni di estesi affioramenti di scisti poco resistenti con reticolazione di quarzo, — condizione questa veridica per i depositi tillitici paleozoici e solo fino a un certo punto applicabile alla superficie del Proterozoico postcalcareo al depositarsi del nostro materiale — nel caso in discussione la presenza di bande alterne più arenose quarzose con altre più argillose a carattere arenoso diffuso, anche se da una parte può ricordare certi fanghi glaciali, sembra uno dei caratteri più appropriati per pensare ad azioni d'acque correnti tranquille. Come abbiamo detto precedentemente, l'esame delle condizioni di giacitura di certi ciottoli entro il materiale argilloso arenoso permette riconoscere una giustapposizione laminare del materiale inglobante tale da ricordare abbastanza da vicino quelle condizioni di giacitura di ciottoli trasportati dai ghiacciai e giacenti negli argilloscisti tipo «varves» associati a depositi tillitici e più precisamente, quelle di ciottoli sparsi in certe formazioni precambriche d'Ontario (Canadà), caduti e sepolti, quali furono descritti dal Collins (1925) e riportati dallo Shrock (1948, pag. 154-155, Fig. 113 e 115).

D'altra parte l'esame microscopico del materiale inglobante bruniccio mette alle volte in evidenza una curiosa struttura irregolarmente intrecciata di lenticelle di materiale, come se queste si fossero adattate a locali irregolarità della sedimentazione da parte di acque correnti molto deboli. Nella massa i granuli quarzosi accusano generalmente arrotondamento per trasporto, sebbene assai irregolare. Nel complesso i punti di contatto con i materiali di natura tillitica e più precisamente con quelli di natura marino

[1] Si veda per es. il lavoro critico di E. Fossa Mancini: *Supuestos vestigios de glaciaciones del Paleozoico en la Argentina*. Rev. Museo de La Plata (N. S.), I. 347-406; La Plata 1943. Questo lavoro dà una buona idea della complessità del problema per quello che riguarda le tilliti paleozoiche argentine.

glaciale o di deposizione glaciale in un mezzo acqueo, sono molto suggestivi.

La superficie di riposo dell'orizzonte conglomeratico sopra il calcareo è generalmente ben definita e solo in un punto si è potuto constatare la presenza di blocchi calcarei, del tutto uguali nell'aspetto al tipo caratteristico del calcare sottostante, inglobati nel materiale arenoso argilloso conglomeratico proprio alla superficie di deposizione sul calcare. È questa indubbiamente una superficie di discordanza di stratificazione, più o meno mascherata dalle deformazioni tettoniche, che ci permette riconoscere un hiatus epirogenetico leggero. Infatti alla sedimentazione terrigena, alla quale appartiene anche la serie calcarea, segue una pausa a cambio di sedimentazione per parte d'acque correnti d'apporto più grossolano irregolare, sebbene a quanto pare in misura piuttosto scarsa, di ciottoli variamente lavorati, ma in nessun caso striati. L'oscillazione è del tipo regressivo, ma di scarso effetto, poichè riprende quella sedimentazione terrigena, che aveva prima depositato la serie degli scisti arenosi e argillosi e la serie calcarea, e che ridepone con carattere prevalentemente arenoso quarzoso la successione potente di quelle arenarie e di quegli scisti argilloso arenacei, che costituiscono la serie superiore.

Alcuni dei termini stratigrafici non calcarei, differenziati in questa nota, possono trovare la loro equivalenza in quelli che furono descritti per zone prossime a quelle qui considerate, più a N e a NW. Gli scisti ardesiaci delle tonalità violacee ora tendenti al rossastro ora al cioccolato e i termini arenosi più o meno micacei e alle volte scistosi, ma generalmente compatti, possono inquadrarsi coi materiali descritti da vari Autori, in particolare con quelle tre distinzioni petrografiche che Ducloux (1940) differenziò per le zone della valle di Juella e collaterali sulla destra del Rio Grande al N di Tilcara; inoltre con quelle differenziazioni di carattere generale che diede il De Ferrariis (1940) per zone al N di Volcan. Le osservazioni di quest'ultimo investigatore mi sembrano interessanti, se non altro perchè si riferiscono a quegli affioramenti proterozoici che, corrispondendo al lato destro del Rio Grande, vengono a collocarsi più o meno sulla prosecuzione della fascia che sta ad occidente delle strutture calcaree di León Volcan. Infatti nel Cerro Patapampa, al S del paese Purmamarca, le rocce proterozoiche sono evidentemente rappresentate da materiali argilloso arenosi dati da ardesie filladiche e

filladi e arenarie scistose verdastre più o meno oscure e rossastre o rosso violacee in frequenti alternanze, con intercalazioni di compatti banchi di arenarie silicee a grana fina. Come abbiamo potuto osservare in varie occasioni, questa serie del Cerro Patapampa offre i soliti caratteri di intenso ripiegamento e quindi i movimenti differenziali relativi alla varia resistenza alla deformazione, da cui le lenticolazioni di cui parla anche il De Ferrariis. Però sono sempre movimenti differenziali d'intercalazione e d'effetto complessivo scarso. E anche con le riserve relative alle difficoltà di correlazioni a distanza, è sospettabile che questa serie argilloso arenacea fina a colori contrastanti si colleghi a quella fascia che sempre più ridotta verso Volcan notammo a occidente delle strutture calcaree, ancor più affetta qui da tettonismo multiplo e non solamente proterozoico. Fra i tipi arenacei quarzosi verdi della zona di Tumbaya s'incontra fra il resto un termine a grana quarzosa ben visibile, che ripete cioè dentro tal serie l'aspetto grossolano a granuli arrotondati e abbondanti di quelle arenarie sia calcaree sia non calcaree verdastre o biancastre della serie esaminata.

Comunque il fatto più notevole della sedimentazione proterozoica risulta a un certo momento quello dell'apporto di sostanza calcarea più o meno accompagnato da quello di sostanza carboniosa, la cui origine organica, sia come pigmentazione generale della serie calcarea, sia come sedimento proprio intercalato sottilmente a quello calcareo, rimane l'unica possibilità, data la evidente natura terrigena del deposito e il suo scarsissimo metamorfismo, che, a parte gli effetti di multiple cataclasi, è quello della scistosità dinamica di deformazione e una non sempre visibile cristallizzazione. L'aspetto lucente subgrafitoide dei veli carboniosi è del resto uno degli effetti dinamici di metamorfismo, che non è stato però sufficiente alla completa trasformazione della sostanza carboniosa, da una parte piuttosto diffusa e scarsa come deposito proprio e dall'altra privata di quegli apporti magmatici e termici, che avrebbero potuto agire in forma ben più definita. Incidentalmente osserviamo che le poche e scarsissime mineralizzazioni osservate nella zona dei calcari sono rappresentate da assai esigui apporti di solfuri metallici (galena, pirite), legati a una diffusione teletermale filoniana di quarzo con calcite. Quest'ultima associazione è assai frequente e si accompagna in certi casi a prevalenti carbonati (calcite, siderite). La mancanza dei

caratteri distintivi della grafite vera e propria (pleocroismo e anisotropia) ci permettono asserire lo scarso grado di metamorfismo della sostanza carboniosa, la quale cioè si avvicinerebbe alle trasformazioni superficiali che furono per esempio riconosciute da A. Bibolini e A. Giordana (1933-34) su certe masserelle nodulari dinamometamorfiche delle antraxoliti alpine, mentre non sarebbe arrivata alle trasformazioni di quei tipi carboniosi, nei quali l'azione dinamometamorfica è accompagnata da grafitizzazione, come le grafiti antracitose del Pinerolese (Piemonte) legate a energiche azioni di metamorfismo dinamico e di carico (G. B. Dal Piaz, 1939).

La facies più scistosa e quella cataclastica della formazione calcarea carboniosa di León Volcan, nella quale sono riconoscibili per lo meno due tempi di deformazione (cataclasi antica o precambrica e cataclasi recente di età andina), partecipano in altre parole di quell'aspetto submetamorfico di tutto il complesso dei materiali proterozoici di Jujuy, che, dopo le deformazioni precambriche, quelle andine hanno ripreso con fenomeni di prevalenti fratture in blocchi e probabili accentuazioni dei vecchi ripiegamenti e quindi conseguenti rotture di tipo cuneiforme di quei materiali che, come i calcari, hanno risposto rigidamente.

Non è facile trarre conclusioni più o meno speculative sulla natura e origine della sostanza carboniosa che ha determinato la caratteristica colorazione della formazione calcarea e calcareo arenosa; colorazione ben uniforme nel suo insieme, sebbene la sostanza carboniosa sia quantitativamente scarsa. Essa si rende manifesta come una finissima sospensione di particelle carboniose che sedimentano lentamente in una soluzione del materiale calcareo con acido cloridrico. Questa sostanza carboniosa si rende alquanto più abbondante nella facies scistosa, ma anche in questo caso è difficile lo studio separato. Se la sua origine è organica, quest'affioramento del Proterozoico argentino è un caso di più di quelli già noti relativamente all'esistenza di una vita organizzata nel Precambrico, della quale del resto si conoscono vari documenti fossili per le formazioni proterozoiche (uroniane) del Nord America, unitamente a scisti carboniosi anche di altri paesi. E a questo proposito non sarà inutile ricordare che la successione ripiegata dell'Algonchico medio della Finlandia (Jatuliano) contiene nella sua parte superiore al N del lago Onega, oltre a scisti carboniosi, un deposito antracitoso (shungite) di circa 2 m., che

SEDERHOLM (1897) considera il più antico giacimento di carbone e che naturalmente fa pensare a un certo sviluppo della vita vegetale già in tempi precambriani (SEDERHOLM parallelizza il suo Jatulico all'Uronico del Nord America).

La sedimentazione calcarea della formazione proterozoica di León Volcan sembra iniziare con prevalente apporto di materiale arenoso quarzitico, oltre a deposizione della sostanza carboniosa. In vari punti dell'affioramento (Aguas Blancas, Sachayo) la parte inferiore della formazione calcarea più o meno prossima alla facies scistosa e dentro questa stessa, offre elementi distintamente arenoso quarzosi. Questa deposizione chiaramente terrigena e alquanto grossolana, che del resto si ripete in altri membri sia della serie calcarea stessa sia di quella non calcarea, sopra e sottostante, potrebbe essere considerata una prova ciclica di oscillazioni generali leggere dell'insieme e, in certo qual senso, un motivo che stacca con certa non conformità detta serie da quella argilloso pelitica degli scisti rossi. Fra le fasi ripetute di oscillazioni verticali, la maggiore rimane comunque quella del deposito conglomeratico disperso forse tillitico, che chiude al suo tetto la serie calcarea, in qualche punto erosa.

Un fatto di notevole importanza è quello che la formazione calcareo carboniosa di León Volcan venga a trovarsi press'a poco sull'allineamento meridiano di quelle formazioni calcareo cristalline che rispettivamente nella Sierra di Córdoba (Prov. di Córdoba) e nelle « Sierras » di Guasayán e Ancaján (Prov. di Santiago del Estero) sono conosciute in base ai lavori di diversi investigatori (G. BODENBENDER, 1905; R. BEDER, 1922, 1928; F. PASTORE, 1932). Gli affioramenti di Córdoba e di Santiago del Estero s'incontrano a un dipresso lungo il 65° meridiano; quelli di León Volcan cadono sul 65° 30′, vale a dire si presentano leggermente spostati a W, come se fosse questo un effetto dell'allineamento generale meridiano di questa fascia calcarea proterozoica. A questo proposito ricordiamo che secondo BEDER (1928) i calcari granuloso cristallini di Guasayán e Ancaján offrono una direzione di N-S 13° E, che può arrivare a N-S 18° W, con predominanza delle deviazioni verso W, fino a direzioni NW-SE: condizioni queste che sono del tipo di quelle notate nei calcari di León Volcan. Però se per la loro posizione i calcari carboniosi di León Volcan si collegano in forma suggestiva a quelli di Córdoba e di Santiago del Estero, esistono differenze che li separano.

Innanzi tutto manca nella formazione di León Volcan quel legame a rocce granitiche e quelle concomitanti condizioni di metamorfismi per le quali i calcari granuloso cristallini della « Sierra » di Córdoba assumono un aspetto ben distinto, che li collega a quelli di Guasayán e Ancaján. Mentre negli ora detti affioramenti il carattere della cristallinità anche grossolana è il più generale e le colorazioni sono generalmente rosee o bianche o grigio giallastre, essendo i tipi grigio bruni o grigio nerastri per pigmentazione organica rari nella serie cordobese e prevalenti quelli giallastri o grigiastri nella serie di Guasayán e Ancaján, dove d'altra parte sono rari i tipi bianchi marmorei, nella serie di León Volcan il carattere della cristallinità è generalmente poco appariscente, essendo sostituito piuttosto da cataclasi e la pigmentazione carboniosa è dominante, potendo originare una facies scistoso carboniosa vera e propria. D'altra parte ancora, esiste una gradualità differenziale anche nelle mineralizzazioni metamorfiche.

Infatti i calcari cristallini di Córdoba sono caratterizzati da una numerosa serie di minerali metamorfici (per certi calcari biotitici anche grafite squamosa), in relazione, secondo Pastore (1932), a una diffusione ascendente di silice e silicati e ad apporti di contatto con rocce intrusive granitiche (metamorfismo di contatto e di iniezione). Nelle « Sierras » di Guasayán e Ancaján secondo Beder (1928) lo zoccolo cristallino è dato da sedimenti metamorfici scistoso cristallini e submetamorfici nei quali, secondo i casi, si può ancora riconoscere il loro carattere originale sedimentario, a seconda degli effetti metamorfici di contatto con graniti e anche di natura magmatica. Evidentemente l'invasione magmatica ha attuato sui vecchi sedimenti, che erano rappresentati da depositi clastici fini arenosi, argillosi e calcarei, d'aspetto più o meno scistoso per dinamometamorfismo tettonico precambrico, originando quella serie di materiali, che Beder (1928) distinse come filladi quarzifere e quarziti filladiche macroscopicamente compatte, ma che per la presenza di abbondanti grani di quarzo clastico e miche e sostanza argillosa e arenosa, accusano un'origine arenacea più o meno fine. Nelle zone di contatto con le masse d'intrusione, tali rocce passano alle quarziti biotitiche e quarziti micacee a bande, originando anche micascisti biotitici e paragneiss plagioclasico biotitici. Gli originali depositi calcarei passarono ai calcari cristallini granulosi, sotto forma di intercala-

zioni concordanti con gli scisti più o meno metamorfici. È notevole ricordare con BEDER (1928) che i calcari di Ancaján sono generalmente scarsi di minerali accessori, sebbene nella maggioranza contengano mica bianca e isolati grani di quarzo, caso quest'ultimo comune nella serie dei calcari di León Volcan. BEDER stesso osserva che la formazione dei silicati calcici è scarsa nei calcari di Ancaján. In breve tutta la facies attuale della serie di Ancaján e Guasayán è in relazione agli apporti più o meno sentiti di natura magmatica. Anche i filoni di solo quarzo, secondo BEDER (1928), non raggiungono mai le dimensioni di quelli della stessa classe della serie cordobese, e si presentano invece a quarzo latteo cavernoso, a riempimento ocraceo d'alterazione di pirite. C'è qui un motivo di più per allontanare verticalmente i calcari proterozoici di Santiago del Estero da quelle azioni minerogene che sono proprie della serie di Córdoba, avvicinandoli invece ai calcari di León Volcan, dove d'altra parte non esistono affatto le azioni di corpi magmatici e la reticolazione teletermale del quarzo latteo solo raramente e assai sporadicamente contiene, oltre a calcite e siderite, qualche solfuro metallico e, in un caso, scarsissimo feldspato rosso carnicino.

Le considerazioni che si sono fatte tendono in altre parole a differenziare sempre più dal S al N i vari gruppi di calcari proterozoici, nel senso di una graduazione da un massimo a zero di quelle azioni, sia di metamorfismo regionale piuttosto profondo sia di metamorfismi diretti di contatto magmatico e fenomeni migmatici, che assumono il loro maggior sviluppo per la serie di Córdoba, minori per quella di Guasayán e Ancaján, nulli per la serie di León Volcan. Qui il calcare ha un aspetto cristallino minuto non sempre presente e la più o meno evidente diffusione della sostanza carboniosa, senza poter dire naturalmente se in origine si trattava di depositi bituminosi o di resti di piante, assume una facies del tutto speciale, che avrebbe avuto un ruolo assai interessante se fossero intervenuti quei fatti magmatici così predominanti negli affioramenti di Santiago del Estero e di Córdoba.

Il maggior grado di metamorfismo dei materiali con calcari proterozoici di Córdoba e di Guasayán e Ancaján non significherebbe quindi necessariamente una posizione stratigrafica più bassa di quella dei calcari e scisti di León Volcan. Questo concetto è stato trattato recentemente dal F. GONZALES BONORINO (1950) a

proposito della stratigrafia del Precambrico delle « Sierras » Pampeane, nelle quali passa, per mezzo di uno smembramento dello zoccolo infrastrutturale in blocchi individualizzati, il complesso della Puna. Anche nel pensiero di questo Autore il metamorfismo delle rocce precambriche delle varie unità morfologico-strutturali, quali le « Sierras » Pampeane, quelle Subandine e Puna, diminuisce dal N al S, in relazione precisamente al fatto della stretta dipendenza fra metamorfismo e invasione magmatica (intrusioni di tipo batolitico e iniezioni magmatiche), che accusano gli scisti delle « Sierras » Pampeane. Ai sedimenti con solo metamorfismo dinamico dei materiali infrastrutturali dei blocchi di montagne di Jujuy e alle semipeliti submetamorfiche prepaleozoiche dei nuclei anticlinali delle « Sierras » Subandine australi, seguono le ardesie filladiche più o meno arenose del N e NE di Tucumán, appartenenti alla facies degli scisti verdi (Eskola, subfacies degli scisti cloritico-muscovitici), per passare subito alla subfacies biotitico cloritica (scisti cloritico-sericitici-biotitici) e quindi la facies anfibolico epidotica (associazione di biotite, muscovite, oligoclasio), passaggio questo che da N a S è presente anche nella « Sierra » di Guasayán (Gonzales Bonorino, 1950, pag. 96) e corrispondente all'area degli scisti o filladi quarzifere listate o a bande alterne di quarzo e mica. L'aumento del metamorfismo interviene nelle regioni caratterizzate dalla presenza di corpi granitici, alla cui influenza si deve il passaggio degli scisti alla facies di anfiboliti epidotiche e anfiboliti (filladi e micascisti), incontrandosi infine il grado più avanzato di metamorfismo nelle zone migmatiche.

Queste e altre considerazioni, che conducono l'Autore citato ad affermare la unicità senza discordanze interne di tutto il complesso degli scisti delle « Sierras » Pampeane da Fiambalá (Catamarca) a Guasayán, e legare ad un solo ciclo orogenico prepaleozoico gli scisti e i graniti delle « Sierras » Pampeane, potrebbe essere un motivo che ci spinge a pensare di unire tentativamente a quelli anche i materiali submetamorfici del Proterozoico di Jujuy o per lo meno quei materiali argillosi arenosi più o meno ardesiaci ai quali sono legati i calcari di León Volcan. Naturalmente le possibili ed eventuali correlazioni stratigrafiche in senso stretto con i calcari di Santiago del Estero e di Córdoba rimane un problema assai arduo. Non si può però escludere, e le considerazioni precedenti ci aiutano al rispetto, che l'affiora-

mento calcareo carbonioso di León Volcan stia in una relazione non proprio sincrona e forse omotassica con i calcari delle « Sierras » Pampeane, del complesso cioè di materiali epicontinentali di quel « geosinclinale prepaleozoico a ciclo orogenico unico e chiusosi con la messa in posto in determinate regioni di graniti, gli ultimi dei quali in corpi batolitici », per usare una espressione sintetica e conclusiva del Gonzales Bonorino (1950).

Rimane naturalmente da vedere quale reale significato possa avere l'orizzonte arenoso argilloso conglomeratico postcalcareo di León Volcan, nella storia geologica del Proterozoico di Jujuy e se esso possa realmente dividere la serie sopracalcarea di León Volcan, dal complesso dei calcari neri e degli scisti rossi che l'accompagnano. A questa possibilità sembra opporsi il fatto notato al Morro del Abra Morada della presenza di un calcare superiore a detto orizzonte. In altre parole dal S al N l'orizzonte conglomeratico sembra accentuare il suo carattere sopracalcareo e probabilmente verso il S ha maggiormente perdurato ripetendosi la sedimentazione calcarea. Quest'ultima indubbiamente è limitata, sia verticalmente, sia orizzontalmente e dai suoi caratteri generali si potrebbe per essa suggerire la presenza di bacini o conche relativamente poco profonde, nelle quali ha potuto concentrarsi l'accumulazione del materiale calcareo terrigeno, in qualche modo collegato ad una attività biologica, da cui proviene anche la sostanza carboniosa, conche cioè di sedimentazione a predominio più continentale che propriamente marino.

A questo proposito è utile l'esame dei dati analitici, che sono raccolti nella seguente tabella e che si devono a sei analisi effettuate dal Dr. Luciano Ricci [1] su campioni della serie calcarea e che corrispondono alle seguenti caratteristiche:

I. Calcare nero cristallino, di grana fina, tessitura lenticolare, con reticolazioni di vene calcitiche. Pendici basse al S della valle La Calera, a E di León.

II. Calcare arenoso quarzoso, con abbondanti grani quarzosi, nero fosco, con bande di stratificazione; parte bassa della serie calcarea della gola Aguas Blancas, al tetto della intercalazione basale scistoso carboniosa.

---

[1] Ringraziamo qui la utilissima collaborazione del Dr. L. Ricci, capo del Laboratorio Chimico dell'Istituto di Geologia e Miniere dell'Univ. di Tucumán in Jujuy.

III. Calcare cristallino a grana fina, grigio scuro, molto compatto e omogeneo, senza venatura, stratificazione sottile; spuntoni medio superiori della valle Grande.

IV. Arenaria calcarea a grana visibile per abbondanti granuli quarzosi a cemento calcareo, alquanto carbonioso, grigio chiara. Parte bassa della serie sulla sinistra del Rio Grande, sperone destro dello sbocco della gola di Sachayo.

V. Calcare grigio nerastro compatto, a grana fina, omogeneo, scarsissima venatura calcitica, in banchi ben differenziati di 9-10 cm.; transizione agli strati arenosi della serie del IV.

VI. Calcare nerastro a grana fina, compatto a stratificazione sottile o lastriforme. Affioramento estremo settentrionale, a E del paese Volcan.

Tabella delle analisi chimiche (1)

Campioni	I	II	III	IV	V	VI
Perd. al Fuoco	40,34	24,66	42,06	19,12	34,88	41,60
SiO_2	7,80	41,67	3,44	54,13	16,78	3,04
Fe_2O_3	traccie	0,47	traccie	0,42	2,81	traccie
MnO_2	traccie	traccie	traccie	—	—	traccie
R_2O_3	1,12	2,36	0,95	2,41	0,84	0,81
CaO	50,50	29,93	53,13	23,60	42,85	53,27
MgO	0,51	1,87	0,63	0,49	2,57	0,41
C libero	indeter.	indeter.	indeter.	indeter.	indeter.	indeter.
Totale	100,27	100,96	100,21	100,17	100,73	99,13

(1) A titolo di comparazione riportiamo qui l'analisi di un calcare cristallino di Ancaján, tratta da V. Angelelli: *Yacimientos de calizas,*

Dai dati soprastanti risulta abbastanza chiaro l'alto contenuto (superiore al 90 %) di $CaCO_3$, il basso contenuto (inferiore al 3 %) di $MgCO_3$, le piccole quantità di silice (escludendo naturalmente i termini arenosi), allumina e ferro. Queste condizioni fanno escludere il carattere marnoso di detti calcari, collocandoli bene fra quelli idonei alla fabbricazione dei cementi [1], avvicinandoli inoltre a certi tipi recenti di origine continentale, di spessori ridotti.

San Salvador de Jujuy, luglio 1952.

OPERE CITATE

1922. Beder R. *Estudios geológicos en la Sierra de Córdoba, especialmente de las calizas cristalino-granulosas y sus fenómenos de metamorfismo.* Bol. n. 33, ser. B (Geología) de la Direcc. gen. Min. Geol. e Hidrol., Buenos Aires.

1928. » » *La Sierra de Guasayán y sus alrededores, una contribución a la geología e hidrología de la Provincia de Santiago del Estero.* Publ. n. 39 de la Direcc. Gen. Min. Geol. e Hidrol. Buenos Aires.

1933-34. Bibolini A. e Giordana A. *Contributo alla conoscenza delle antraciti alpine. L'antracite di La Thuile in Val d'Aosta.* R. Acc Sc. Torino, Atti, 69, Torino.

1905. Bodenbender G. *La Sierra de Córdoba. Costitución geológica y productos minerales.* Anales Min. Agricult., secc. Geología Min. I, n. 2 Buenos Aires.

1939. Dal Piaz G. B. *Considerazioni geologiche sui giacimenti antracitici carboniferi delle Alpi Italiane.* In « Combustibili Ital. e loro Impiego » ; R. Acc. Sc. Torino, Torino.

1940. De Ferrariis C. I. C. *Corrimiento de bloques de montaña en los alrededores de Purmamarca, Dept. de Tumbaya (Prov. de Jujuy).* Tesis del Museo de la Plata, 1, Buenos Aires.

---

calcareos y dolomitas, pag. 348 Bol. N. 50, Min. Agr. Nac., Dirección de Mínas y Geologia, Buenos Aires, 1941, secondo L. R. Catalano: insolubile in HCl: 2,82; Fe_2O_3 e Al_2O_3: 0,96; CaO: 53,24; MgO: 1,22; CO_2: 41,76.

[1] Vedasi a proposito: *Industrial Mineral and Rocks.* The American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, New York, 1949, pag. 167-168.

1940. DUCLOUX H. A. *Sobre los fenómenos de corrimiento en ambos lados de la quebrada de Juella, Dept. de Tilcara (Prov. de Jujuy).* Tesis del Museo de la Plata, n. 2, Buenos Aires.

1950. GONZALES BONORINO F. *Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas.* Revista de la Asoc. Geolog. Argentina, V, n. 3, pag. 81-110, Buenos Aires.

1910. KEIDEL J. *Estudios geológicos en la quebrada de Humahuaca, en la de Iruya y algunos de sus valles laterales.* Mem. de la Div. de Minas, Geol. e Hidrol. del año 1908, Anales Min. Agricult., V, n. 2, 76-77, Buenos Aires.

1947. » » *El Precámbrico.* In Geografia de la Rep. Argentina, t. I. G. E. A., Buenos Aires.

1932. PASTORE F. *Hoja 20i del Mapa Geológico de la Argentina. Región oriental media de la Sierra de Córdoba. Relevamiento geológico y explicación.* Bol. n. 36 Direcc. Min. y Geol., Min. Agricult. de la Nación, Buenos Aires.

1897. SEDERHOLM *Archäische Sedimentformation in südwestlichen Finland.* fide: KAISER E. Lehrbuch der Geologischen Formationskunde, II, 1 Bd. pag. 55-56, 1923.

1948. SHROCK R. R. *Sequence in layered Rocks; A study of Features and Structures useful for determining top and bottom, or Order of Succession in bedded and Tabular Rock-bodies.* McGrow Hill Book Company, New York.

G. Pagliani e C. Milani

LA PEGMATITE DI CANDOGLIA (VAL D'OSSOLA)

Poco sopra il paesetto di Candoglia in Val d'Ossola, in località Vallorba, presso il terzo tornante della strada carozzabile che porta alle grandiose cave di marmo rosa della Fabbrica del Duomo di Milano, nel solco scavato dal torrentello Vallorba, affiora una pegmatite, già sfruttata un tempo per la muscovite ed ora abbandonata; numerosi sono gli affioramenti sparsi lungo il pendio. Quello di maggiori dimensioni ha spessore massimo, nella zona visibile, di una decina di metri, ha sezione rozzamente lenticolare e, come tutti gli altri della zona, direzione SO-NE. È in concordanza con le rocce incassanti che sono, come per la lente di marmo che è talvolta a contatto con la pegmatite, gneiss biotitici facenti parte della zona Ivrea-Verbano o kinzigitica.

Questi gneiss non sono altro che la continuazione verso Oriente degli gneiss Strona minutamente descritti da Artini e Melzi (1); essi sono sempre caratterizzati, insieme alle kinzigiti che più a Nord li accompagnano, dalla presenza di numerose lenti di calcare saccaroide e di filoni o di piccole vene pegmatitiche che solcano tutta la formazione (2).

A Candoglia in particolare, come ad Ornavasso, le lenti di calcari e di calcefiri sono tanto frequenti da apparire quasi continue e numerosi sono gli affioramenti pegmatitici.

La pegmatite di Candoglia ha tessitura massiccia, color bianco, è priva di geodi o di cavità, ha tipica struttura pegmatica, grana assai grossolana.

I minerali che la compongono sono:

Componenti essenziali: quarzo e feldispato sodico in proporzioni quasi eguali, muscovite e, assai subordinata, una pertite ortoclasica.

Componenti accessori: tormalina assai abbondante, apatite, granato.

Componenti accidentali: biotite.

Le proporzioni in cui si trovano i vari componenti sono quanto mai variabili; in alcuni punti la tormalina costituisce fino al 50 % della massa della roccia, in altri, specialmente alla periferia del filone, essa è completamente assente; nelle parti periferiche, a contatto con il gneiss biotitico, si ha invece un fortissimo arricchimento di muscovite. Non mancano vene di quarzo quasi puro, racchiuso nella massa del filone.

Quarzo: Il quarzo è il componente più diffuso della pegmatite: è bianco lattiginoso, forma vene di notevole spesssore o, in forma di minuti cristalli, cementa gli altri minerali e ne riempie le fratture. Estinzioni ondulate frequenti e intensa frantumazione sono visibili in sezione sottile al microscopio: sovente i granuli sono striati. È sempre autallotriomorfo rispetto agli altri componenti.

Feldispati: Caratteristica di questa pegmatite è la presenza di un plagioclasio acido come componente feldispatico dominante, invece di ortoclasio. Già il Tacconi, nella sua breve descrizione della pegmatite di Candoglia (3) nota la presenza di un feldispato acido.

Esso è di color bianco, si presenta in grossi cristalli mal formati o in masse informi. Al microscopio appare torbido per incipiente alterazione e in alcuni punti è zeppo di inclusioni, sopratutto di muscovite, o è attraversato da vene quarzose. I cristalli sono quasi sempre geminati, sopratutto secondo la legge dell'albite, più raramente vi si associa quella del periclino. Notevoli le deformazioni clastiche che hanno provocato nel minerale frantumazioni, estinzioni ondulate, incurvamenti e spostamenti nei piani di geminazione.

Talvolta è possibile osservare vene esilissime di micropertite ortoclasica attraversanti i cristalli di plagioclasio.

Gli indici di rifrazione, determinati col metodo della linea di Becke, sono risultati: $\alpha = 1{,}531 \pm 0.001$ $\beta = 1{,}536 \pm 0{,}001$ $\gamma = 1{,}541 \pm 0{,}001$.

L'angolo d'estinzione nella zona simmetrica si aggira intorno ai $-10°$. L'angolo assiale ottico determinato direttamente per mezzo del T. U. è risultato $2V = +83°$. Si tratta quindi di un oligoclasio dalla composizione $Ab_{90}An_{10}$. Queste determinazioni sono state controllate al T.U. stabilendo la posizione dei piani di simmetria ottica rispetto al polo e ai piani di geminazione; anche in tal modo il plagioclasio è risultato con un contenuto di circa il 10 % di An.

L'analisi chimica, eseguita su materiale il più possibile puro, ha dato:

SiO_2	63,76	K_2O	1,04	
Al_2O_3	23,48	Na_2O	8,44	
Fe_2O_3	tracce	H_2O-	0,08	p.sp. = 2,602
CaO	2,66	H_2O+	0,34	
MgO	ass.		99,80	

Dai dati analitici risulterebbe per il plagioclasio di Candoglia una composizione corrispondente a 78,70 % di albite, 14,53 % di anortite e 6,77 % di ortoclasio. La discordanza fra i dati analitici e quelli ottici è dovuta alla percentuale relativamente elevata di K_2O, proveniente dalle sottili ma abbastanza frequenti vene pertitiche che solcano i cristalli di plagioclasio.

Micropertite: in alcune vene di quarzo purissimo incluse nella massa pegmatitica è possibile notare, anche ad occhio nudo, la presenza di sottili vene di feldispato che, all'esame microscopico, è risultato essere una micropertite ortoclasico-albitica in larghe lamine.

Muscovite: La muscovite è uno dei componenti più abbondanti della pegmatite, tanto che, come si è detto, il filone fu un tempo sfruttato per la sua estrazione. La mica bianca si presenta generalmente in lamine di color argento, talvolta di notevoli dimensioni (4-5 cm. di diametro massimo); le lamine più piccole appaiono profondamente implicate col plagioclasio, con la tormalina e, là dove questa esiste, con la biotite.

È sempre idiomorfa rispetto al quarzo e al feldispato; al microscopio appare limpida e quasi priva di inclusioni.

Gli indici di rifrazione sono risultati:

$\alpha = 1{,}556 \pm 0{,}001$ $\beta = 1{,}599 \pm 0{,}001$ $\gamma = 1{,}602 \pm 0{,}001$

$2E = 51°,6'$; $2V = 34°18'$ (media di parecchie misure):

I dati analitici sono i seguenti:

SiO_2	45,58	K_2O	5,17	
TiO_2	ass.	Na_2O	3,57	
Al_2O_3	35,00	H_2O-	1,00	
Fe_2O_3	2,64	H_2O+	5,72	
MnO	ass.	F_2	0,10	
CaO	0,60		100,36	
MgO	0,98	$F_2 = O$	0,05	
			100,31	P.sp. = 2,699

Non è litinifera. La formula calcolata in base all'analisi risulta:

$$(K,Na)Al_2\ (OH,F)_2\ [Al\ Si_3\ O_{10}]$$

Il contenuto relativamente elevato di ferro e acqua e il basso tenore di alcali potrebbero essere spiegati con un'incipiente alterazione, accompagnata dalla sostituzione del K col Na, ad opera di soluzioni circolanti nell'ultimo stadio della cristallizzazione.

Tormalina: dei pochi minerali accessori presenti nella pegmatite di Candoglia la tormalina è certamente, come si è già avuto occasione di asserire, il più abbondante. Essa si presenta generalmente in individui prismatici, fittamente striati secondo l'asse verticale, di notevoli dimensioni (5-6 cm. di diametro massimo) ed è inclusa nella massa feldispatica; i cristalli più grandi sono spesso incurvati, spezzati e ricementati da quarzo, feldispato o muscovite. Rispetto agli altri minerali la tormalina è sempre nettamente idiomorfa. Rarissimi sono i cristalli ben formati, con facce lucenti, e quindi poco si prestano a buone misure goniometriche. L'habitus è quello più comune e le forme osservate sono le seguenti: {211} {1$\bar{1}$0} {1$\bar{2}$1} {101} {110} {0$\bar{1}$0}. La povertà di forme della tormalina della pegmatite di Candoglia va attribuita al fatto che i cristalli sono sempre interclusi nella massa e non compaiono mai entro a geodi essendo queste, come si è già detto, mancanti del tutto.

Il colore è nero; quindi pleocroismo marcato

ω = verde scuro ε = rosa chiaro

Gli indici di rifrazione, determinati per confronto con liquidi ad indice noto, sono: $\omega = 1{,}646 \pm 0{,}001$ $\varepsilon = 1{,}626 \pm 0{,}001$ $\omega - \varepsilon = 0{,}020$.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

SiO_2	32,48	K_2O	0,51
TiO_2	0,70	Na_2O	2,58
B_2O_3	11,28	$H_2O -$	0 06
Al_2O_3	33,32	$H_2O +$	1,71
FeO	10,70	F_2	0,13
MgO	5,38		99,97
CaO	1,12	$F_2 = O$	0,06
			99,91

P.sp. = 3,11

La tormalina della pegmatite di Candoglia risulta quindi formata da una miscela quasi equimolecolare di dravite e di schörlite. Dai dati analitici si ricava la formula:
$Na\,[(Fe,Mg)_3Al_6]B_3Si_5O_{28}(OH)_2$. La formula generale delle tormaline secondo Machatschki (4) è: $XY_9B_3Si_6H_4O_{32}$, mentre quella della nostra è: $XY_9B_3Si_5H_2O_{29}$.

Apatite: È assai più frequente di quello che potrebbe apparire ad un esame superficiale; trovasi in cristalli verde giallastri mal conformati, generalmente allungati, ma più spesso in noduli di piccole dimensioni, immersi nella massa feldispatica, in paragenesi con la tormalina e la muscovite. La piccolezza dei granuli e sopratutto l'impossibilità di avere del materiale perfettamente puro ci ha impedito di eseguirne l'analisi chimica. Gli indici di rifrazione per la luce del sodio sono risultati:

$\omega = 1{,}637 \pm 0{,}001 \qquad \varepsilon = 1{,}634 \pm 0{,}001 \qquad \omega - \varepsilon = 0{,}003$

Essendo gli indici per la ossiapatite e per la fluoroapatite rispettivamente:

ossiapatite	$\omega = 1{,}645$	$\omega = 1{,}651$
fluoroapatite	$\varepsilon = 1{,}633$	$\varepsilon = 1{,}629$

l'apatite di Candoglia risulterebbe una miscela di ossiapatite con fluoroapatite con prevalenza di quest'ultima.

P-sp. = 3,123, valore un po' basso rispetto a quelli per l'apatite (ossiapatite = 3,15, fluoroapatite = 3,23) che si può spiegare con la presenza, come appare all'osservazione al microscopio, di numerosissime inclusioni assai minute, con ogni probabilità gassose o liquide, disposte in linee incrociantesi a losanga o in zone regolari.

Granato: Non è molto diffuso nella pegmatite di Candoglia. Si presenta sia in forma di grossi cristalli isolati, di color viola brunastro o bruno, se già in parte limonitizzati, di abito assai semplice — predomina generalmente l'icositetraedro {211} a cui è talvolta associato il rombododecaedro — di dimensioni variabili (dimensioni maggiori: 3-4 cm. di diametro massimo), sia sotto forma di rari e piccolissimi cristalli tondeggianti, inclusi quasi sempre nel feldispato, di color rosso e roseo e assai più freschi del granato bruno. A causa delle dimensioni minime non è stato possibile analizzarli.

L'analisi di un cristallo bruno fra i meno alterati è la seguente:

SiO_2	37,42	
TiO_2	ass.	
Al_2O_3	22,48	
Fe_2O_3	0,36	
FeO	20,55	
MnO	10,40	
CaO	1,52	
MgO	7,71	
	100,44	P.sp = 4,13

La miscela ternaria del granato di Candoglia corrisponde quindi a: 51,68 % di almandino, 25,30 % di spessartite. La formula che risulta dall'analisi dà: 4,2 SiO_2 1,5 Al_2O_3 1,0 FeO 1 MnO 1 MgO; si avrebbe quindi un forte eccesso di SiO_2, di Al_2O_3 e di FeO, dovuto alle inclusioni di quarzo e clorite nel granato.

Biotite: Nessuno degli Autori che ricordano la formazione pegmatitica di Candoglia ha fatto cenno della presenza di questa mica; anzi sia il Tacconi che il Traverso (5) affermano che essa non esiste nella pegmatite. Invece, in campioni sicuramente provenienti da Candoglia e in seguito ad osservazioni personali sul posto, abbiamo potuto accertare che, se pur assai rara, la biotite esiste, specialmente in alcune parti periferiche del filone, in lamine di dimensioni anche notevoli (5 cm. di diametro). Ha color bruno-nerastro con riflessi dorati; le lamine non hanno mai un netto contorno geometrico. È associata sopratutto al plagioclasio, ed alla muscovite, che sembra in alcuni punti quasi concresciuta con la biotite, più raramente a granato e tormalina.

È intensamente alterata, ha pleocroismo del giallo al bruno. Gli indici di rifrazione sono risultati:

$$\alpha = 1{,}573 \pm 0{,}001 \quad \beta = \gamma = 1{,}620 \pm 0{,}001.$$

La figura d'interferenza è quasi uniassica.

Riportando i valori degli indici di rifrazione nel diagramma di Winchell (6) la mica nera di Candoglia risulterebbe composta dal 70 % circa di molecola ferrica e dal 30 % di molecola magnesiaca.

I risultati analitici sono:

SiO_2	34,86	MgO	6,82
TiO_2	2,63	K_2O	5,63
Al_2O_3	21,91	Na_2O	2,47
Fe_2O_3	2,14	H_2O+	5,17
FeO	17,52	H_2O-	0,76
MnO	tracce	F_2	0,05
CaO	0,86		
			100,82

P.sp. = 3,123

La biotite di Candoglia è quindi discretamente titanifera e leggermente fluorifera. Il tenore basso di SiO_2, della somma totale degli alcali e la notevole percentuale di H_2O sono dovute alla forte alterazione.

Fenomeni di contatto fra pegmatite e marmo: In alcuni punti, specialmente in vicinanza delle cave più alte, appare evidente la trasformazione dal marmo là dove è a diretto contatto con la pegmatite. Qui il calcare passa a calcefiro zonato, (3) e oltre che di calcite, che in alcuni punti è persino subordinata ad altri componenti, consta di un pirosseno di tipo fassaitico, che è l'elemento predominante, associato ad egirina ed a un anfibolo di tipo actinolitico; è pure presente l'arfvedsonite. In minor quantità il quarzo, la clorite, la celsiana — feldispato di bario caratteristico del marmo di Candoglia — la flogopite; piccole plaghe di taramellite e di titanite. Abbondanti pirite, pirrotina e magnetite, tanto da formare in alcuni punti concentrazioni e vene.

Tutti questi minerali presentano evidenti effetti di cataclasi con estinzioni ondulate, biassicità anomala nel quarzo e formazione di fratture. Non si può però ascrivere unicamente alla azione della pegmatite la formazione del calcefiro al contatto, perchè i minerali tipici che vi si ritrovano sono stati osservati negli altri numerosi calcefiri della zona. La loro formazione è dovuta quindi anche a fenomeni metamorfosanti più generali che avevano già agito sul calcare prima dell'iniezione pegmatitica.

Nella massa calcarea stessa si sono avuti fenomeni di metamorfismo dovuti alla venuta del filone con la formazione di minerali di genesi pneumatolitica come la *tormalina* che, sebbene in misura assai scarsa, si ritrova diffusa in tutta la formazione calcarea; ha color nero, con pleocroismo dal blu indaco al rosa violaceo, indici di rifrazione: $\omega = 1,642$ e $\varepsilon = 1,623$ $\omega - \varepsilon = 0,019$

e quindi composizione chimica assai vicina a quella della tormalina della pegmatite. Anche l'*axinite* che è stata ritrovata (7) recentemente nelle vene dette dal Tacconi « a facies pegmatitica » che sono a immediato contatto con il filone anfibolitico che traversa la lente calcarea nella sua parte centrale, può avere avuto una genesi in parte pneumatolitica e così la *flogopite* che abbonda in tutta la massa calcarea e la cui genesi può essere rirerita all'apporto di soluzioni alcaline provenienti dalla pegmatite; nella flogopite, inoltre, come nelle miche della pegmatite, è stato ritrovato il fluoro (7) in proporzioni notevoli (2,10 %).

Le ultime soluzioni di origine pegmatitica avrebbero infine portato ad un arricchimento in solfuri di Fe e Cu che impregnarono tutto il calcare rosa con formazione di pirite in gran quantità, di calcopirite e di magnetite.

Il metamorfismo di contatto a Candoglia si è quindi esplicato con una dedolomitizzazione del marmo con formazione di flogopite nella massa calcarea e di diopside e tremolite con flogopite al contatto e ad un apporto nel marmo di elementi come F, B, Fe, S, oltre quelli più comuni della pegmatite (Na, K, Al, Si, O, Mg, Ca, H).

Per quanto riguarda la temperatura del filone pegmatitico essa doveva essere assai bassa; anche a Candoglia come in molte pegmatiti della zona di Bellinzona — zona delle radici ticinese — il cui influsso sui calcari è stato descritto dal Mitteholzer nel suo magistrale studio sul metamorfismo nella zona delle radici del Ticino (8) mancano o sono molto subordinate le tipiche associazioni di contatto di catazona — wollastonite, vesuviana, granato. — È quindi da supporre che i filoni pegmatitici della zona di Ivrea come della zona delle radici ticinese siano assai lontani dal loro serbatoio magmatico.

Conclusioni: La pegmatite di Candoglia risulta essere una pegmatite sodico-borica, con oligoclasio come feldispato dominante, assai povera di minerali caratteristici se si eccettui la tormalina. La prevalenza di plagioclasio sul feldispato potassico è caso abbastanza raro nelle pegmatiti in generale e in quelle della zona di Ivrea in particolare. I numerosissimi filoni pegmatitici che solcano tutta la formazione, sia inclusi nelle kinzigiti che nei gneiss biotitici, hanno quasi sempre come feldispato dominante ortose o microclino. Così ad esempio i potenti filoni di pegmatite tormalinifera inclusi nel gneiss Strona (1) con enormi individui

di pertite microclino-albitica, in Val Strona e nella Valle del Nono; la pegmatite di Ornavasso, descritta dal Traverso (6), i filoni che affiorano nell'alta Val Cannobina e in Val Grande (6), e il filone di pegmatite grafitifera a microclino descritto dal Roccati (9) nel Vallone della Ravinella in Valle Strona.

Una pegmatite a plagioclasio acido è stata invece minutamente descritta da F. De Quervain (10) a Brissago in Valle della Madonna (Ticino). Anche qui il filone pegmatitico è incluso nel gneiss biotitico della zona d'Ivrea ed è assai simile al nostro. Oltre all'albite sono infatti presenti quarzo, muscovite e tormalina; sporadico e subordinato il microlino. Accessori più frequenti granato e apatite, accidentali zircone, biotite, pechblenda e fosfati di Fe-Mn. Si ha anche a Brissago una notevole quantità di apatite, presenza di fluoro nelle miche, poca biotite limitata alla parte periferica del filone. Nella pegmatite di Candoglia sono però completamente assenti minerali rari come zircone, minerali radioattivi, fosfati di manganese caratteristici, in genere, delle pegmatiti sodiche.

Anche nella zona d'Ivrea come nella zona delle radici ticinese (8) si possono quindi distinguere due gruppi di pegmatiti, a feldispato potassico e ad albite; la pegmatite di Candoglia, appartenente al secondo gruppo, assai meno frequente, potrebbe essere una prosecuzione verso occidente di esso e si ricollegherebbe alla pegmatite di Brissago.

Per quanto riguarda l'età, si può presumere che essa sia terziaria, come quella della pegmatite di Brissago. Già Cornelius per la Valtellina (11) e più tardi Kundig (12) e Walter (13) per il Ticino avevano distinto le pegmatiti che solcano la vasta zona così detta « delle radici » in antiche e recenti. Questa suddivisione venne accettata anche dal De Quervain per le pegmatiti della zona Bellinzona Locarno e pensiamo si possa anche accettare per le pegmatiti della zona d'Ivrea del versante italiano.

Le pegmatiti antiche sarebbero anteriori alla formazione delle Alpi, probabilmente paleozoiche o ancora più antiche. Esse sono povere di minerali, assai scistose, talvolta divise in lenti.

Le pegmatiti recenti, invece, sono un poco cataclastiche ma non scistose, frequentemente solcano in discordanza le rocce circostanti e là dove queste sono calcari o calcefiri producono fenomeni di contatto evidenti. Possono contenere oltre i minerali essenziali anche minerali caratteristici che si trovano pure nelle

pegmatiti direttamente associate a massicci eruttivi recenti. Fra l'altro l'apatite sarebbe caratteristica delle pegmatiti recenti e così pure il plagioclasio acido predominante. Esse sono con ogni probabilità del terziario. La pegmatite di Candoglia crediamo possa essere ascritta a questo gruppo data la tessitura massiccia, i fenomeni di cataclasi e il metamorfismo esercitato sui calcari e i calcefiri a contatto, nonchè la presenza di oligoclasio come feldispato dominante e la notevole quantità di apatite. La mancanza di minerali caratteristici, se si eccettui l'apatite, contrasterebbe in parte con questa ipotesi; ma bisogna tener presente che a Candoglia l'attività idrotermale non ha avuto luogo o è stata estremamente ridotta ed è in genere durante quest'attività che si originano i minerali rari: una prova di questa assenza di un'attività idrotermale posteriore alla consolidazione è data dalla mancanza assoluta di granito grafico che è appunto dovuto, secondo recenti teorie, a fenomeni di sostituzione idrotermale.

BIBLIOGRAFIA

1) Artini E. e Melzi G.: *Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia.* Milano, 1900.

2) Novarese V. : *La formazione dioritico-kinzigitica in Italia.* Boll. R. Uff. Geol. d'Italia. Vol. 56, n. 7. 1931.

3) Tacconi E. : *La massa calcarea e i calcefiri di Candoglia in Valle del Toce.* Atti Soc. Min. It. Vol. L, 1911.

4) Machatschky F. : *Die Formeleinheit des Turmalins.* Zeit. f. Kryst. Vol. 70. Lipsia, 1929.

5) Traverso S. : *Geologia dell' Ossola.* Genova, 1895.

6) Winchell A. N. : *The Biotite System.* Am. Min. Vol. 20, 1935.

7) Camisasca O. : *Il marmo di Candoglia e i suoi minerali.* Atti Soc. It. Sc. Nat. Vol. 80.

8) Mittelholzer A. E. : *Beitrag zur Kenntnis de Metamorphose in. d. Tesssiner Wurzelzone.* Boll. Svizz. di Min. Vol. 16, 1936.

9) Roccati A. : *Pegmatite grafitifera nella Valle Strona (Lago d' Orta).* Boll. Soc. Geol. It. Vol. XL, 1921.

10) De Quervain F. : *Pegmatitbildungen von Valle della Madonna bei Brissago.* Mitt. Naturw. Ges. Thun, 1932.

11) CORNELIUS H. P. : *Uber Auftreten und Mineralfürung der Pegmatite im Veltlin und seinen Nachbartälern.* Centralbl. Miner. Geol. 1928.

12) KUNDIG E. : *Beiträge zur Geologie und Petrographie der Gebirgskette zwischen Val Calanca und Misox.* Boll. Svizzero Min. Vol. VI, 1826.

13) WALTER P. : *Das Ostende das basischen Gesteinzuges Ivrea-Verbano und die angrenzenden Teile der Tessiner Wurzelzone.* Boll. Svizz. Min. Vol. 30, 1950.

Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell' Università di Milano.

Maria Adelaide Cherchi

TERMOREGOLAZIONE IN *HYDROMANTES GENEI ITALICUS* Dunn

Mentre il problema delle relazioni tra temperature ambientali e temperature corporee nei Rettili ha formato oggetto di indagini relativamente numerose, negli Anfibi, esso è stato appena sfiorato.

Ho creduto perciò opportuno svolgere una serie di ricerche sull'argomento, cominciando con una specie, *Hydromantes genei italicus*, che per le sue particolari abitudini rende l'indagine stessa relativamente più agevole.

La maggior parte degli Urodeli del nostro paese vivono, come ben noto, in ambienti in cui, non solo durante il corso dell'anno, ma anche durante quello del giorno, la temperatura e l'umidità dell'aria (fattore questo importantissimo per l'esistenza degli anfibi) hanno variazioni molto sensibili.

È quindi assai difficile, forse più difficile ancora che nei rettili, conoscere con una certa precisione, tanto la temperatura corporea di questi animali, quanto la temperatura ambientale più adatta alla loro vita.

Per *Hydromantes genei*, invece, le cose si presentano in modo diverso e più semplice. Questi anfibi, come ben noto, vivono esclusivamente in grotte, e qui si trattengono di solito lontano dall'ingresso, spesso in fessure, cunicoli, ecc., dove le eventuali, lievi variazioni di temperatura e di umidità sono risentite in modo quasi trascurabile. *Hydromantes genei*, insomma, sta in ambiente soggetto a condizioni, se non costanti in senso assoluto, almeno variabili entro limiti molto modesti. Tutte le variazioni inoltre non sono mai brusche come quelle che si verificano in luoghi dove vivono altri anfibi urodeli, quali ad esempio *Salamandra salamandra* o *Salamandrina terdigitata*, ma così lente che nel corso, non solo di 24 ore, ma anche di molti giorni sono quasi inapprezzabili.

Da tutto ciò appare ovvio che la temperatura delle grotte è quella ottima ambientale per gli *Hydromantes*: ed è ovvio anche

che la temperatura corporea degli esemplari i quali si trovano nelle grotte stesse, è quella preferenziale, intendendo con tale definizione, la temperatura corporea più adatta per il pieno svolgimento degli atti vitali.

Per la conoscenza della temperatura e dell'umidità delle grotte, mi sono valsa in parte di dati forniti gentilmente da vari speleologi del gruppo di Genova: Ing. E. Coddè, Dr. M. Franciscolo, Sig. N. Sanfilippo, che ringrazio vivamente.

Attraverso le indagini compiute dalle persone ricordate, risulta che la temperatura delle grotte dove vivono gli *Hydromantes* oscilla tra un minimo di + 7° C il quale è toccato solo eccezionalmente, ed un massimo di + 15° C, che si raggiunge, e raramente, nel pieno dell'estate.

Risulta anche che per la massima parte dell'anno la temperatura si mantiene sui 10°-13° C. Si ha insomma un'escursione annua di, al massimo, 8 gradi centigradi la quale si compie lentissimamente. In media nel corso di un mese non si hanno variazioni superiori a 0,5° C.

Circa l'umidità, i dati non sono forse estremamente precisi poichè risultano ottenuti con strumenti non molto delicati, pur tuttavia possono essere utilizzati come orientamento. L'umidità relativa, dunque, oscilla tra un minimo di 80 % ed un massimo di 99,5 %; è logico ammettere, data la condizione dei microambienti in cui si trovano normalmente gli *Hydromantes*, che nei microambienti stessi essa sia più vicina al massimo che al minimo riscontrati.

Possiano insomma dire che l'ambiente preferenziale degli *Hydromantes* è soggetto ad una temperatura variabile da 7° C a 15° C, e l'umidità oscilla tra 88 % e 99,5 %.

Per conoscere la temperatura preferenziale corporea degli animali, mi recai in varie grotte della Liguria, ricavando i dati per mezzo di termometri a mercurio appositamente costruiti (per scopi simili a quelli che io desideravo raggiungere) per conto dell'American Museum of Natural History di New York, alcuni dei quali furono donati al Prof. G. Scortecci durante un suo recente viaggio in America. Tali termometri sono estremamente sensibili e di grande precisione.

Tana delle streghe (*Rapallo*).

In questa grotta furono catturati otto esemplari di cui 3 adulti e 5 piccoli. Le temperature cloacali degli individui adulti,

i soli per i quali, col termometro a mercurio, era possibile compiere misurazioni, erano rispettivamente: 16,4° - 16,5° - 16° C, eguali o poco inferiori a quelle ambientali che erano le seguenti: aria a 7 metri dall'ingresso, e a un metro dal suolo in un punto dove vennero trovati alcuni esemplari 16° C; superficie rocciosa dove stavano gli animali 15° C.

Grotta Valdettaro (*Rapallo*).

In questa grotta furono catturati 12 esemplari di cui 10 adulti.

Tre individui adulti, presi in vicinanza di un pozzo situato a circa 10 m. dell'apertura, avevano le seguenti temperature cloacali: 16,6° - 15,6° - 15,6° C. La temperatura dell'aria a un metro circa dal suolo, nella zona di cattura, era di 15° C; l'umidità relativa, misurata con un psicrometro di Asmann, era di 84 %.

Le temperature di 7 *Hydromantes* catturati in fondo al pozzo erano rispettivamente: 14° - 14,6° - 15° - 14,4° - 14,4° - 15° - 15° C; la temperatura dell'aria era di 14° C; quella della superficie rocciosa di 13° C; l'umidità relativa era di 98 %.

Da notarsi che tutti gli individui, giovani ed adulti di varia dimensione, erano, per quanto possano esserlo gli *Hydromantes*, molto vivaci.

Gli esemplari ricordati furono portati in Istituto e posti in un grande vaso di vetro in cui erano stati messi muschio e pietre fortemente inumiditi, e dove già si trovavano vari individui presi in altre grotte (Tana della Volpe - Millesimo; Grotta della Suja - Genova). In tale ambiente la temperatura oscillava tra i 20° e i 22° C.

Quantunque la temperatura fosse di parecchi gradi al di sopra di quella normale delle grotte, e l'umidità notevolmente inferiore (l'umidità relativa della stanza era del 60 %, e poco superiore quella del vaso), ed inoltre la luminosità fosse intensa, gli *Hydromantes* mostrarono di sopportare abbastanza bene le nuove condizioni. La loro vivacità peraltro appariva fortemente diminuita. Dopo qualche giorno, quando ritenni che gli animali fossero già un po' assuefatti alle anormali condizioni, cominciai la sperimentazione con due individui: un adulto che verrà indicato successivamente con la lettera A, e uno giovane che verrà successivamente indicato colla lettera B.

Per ricavare le temperature cloacali ed ambientali mi servii, non più di un termometro a mercurio, ma di coppie termoelettriche ad ago ed a contatto, molto sensibili, che erano state appo-

sitamente costruite per l'Istituto dall'Elektrolaboratoriet di Copenaghen.

Le indicazioni ricavate usando tali coppie collimavano comunque con quelle ottenute mediante i termometri a mercurio.

Il primo esperimento venne compiuto il 29/V/1952; la temperatura dell'aria nel grande vaso di vetro era di 21,8° C; quella cloacale dell'esemplare A, di 22° C e quella dell'esemplare B, di 23° C.

Tolti dal loro ambiente, i due *Hydromantes* furono portati alle ore 11,30 in un apposito terrario all'aperto, e posti su un substrato fatto di piccoli frammenti di terra cotta. La tempera-

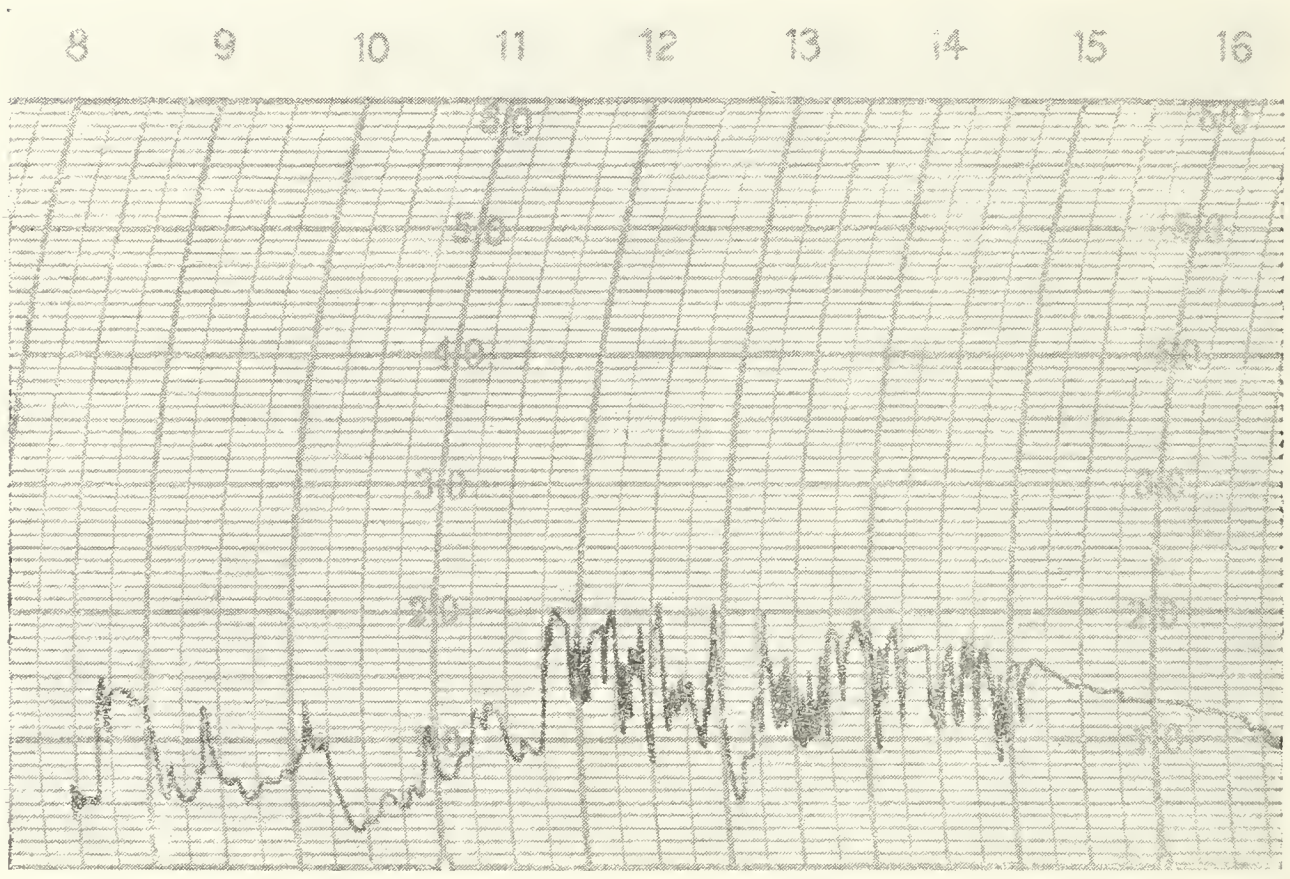

Fig. 1 - Grafico ottenuto con l'Attinografo di Robitzsch. Il periodo che interessa è quello compreso tra le ore 11,30 e le 12. Si nota la brusca ascesa del tracciato tra le 11,45 e le 12,

tura di esso, ricavata appoggiando una termocoppia a contatto sui frantumi, era 27,8° C; quella dell'aria, misurata questa volta con una termocoppia ad ago posta a 3 cm. circa al di sopra del substrato, era di 24° C. Queste temperature relativamente basse, si spiegano col fatto che la giornata era ventosa, ed il cielo assai nuvoloso.

Delle condizioni della nuvolosità durante la sperimentazione,

si avrà una precisa idea, osservando il grafico ricavato mediante un Attinografo di Robitzsch [1].

Quando i due *Hydromantes* furono nel terrario, non solo non tentarono di fuggire, ma mostrarono una torpidezza ancor maggiore di quando si trovavano nel vaso di vetro posto nell'interno della stanza.

Dopo 10 minuti di esposizione, cioè alle 11,40 la temperatura cloacale di A era di 21,8° C; quella di B 22,4° C.

Dopo venti minuti la temperatura cloacale di A era salita a 22,6° C e quella di B a 23,8° C. Ambedue gli esemplari erano torpidissimi e la loro pelle appariva un po' arida.

A questo punto (ore 11,50) l'esemplare B apparve in pessime condizioni: era perfettamente immobile, tanto da far pensare che fosse morto. Fu tolto subito dal terrario e messo in un recipiente con un po' d'acqua nel fondo, la cui temperatura era di 21° C. Dopo 10 minuti riprese a dar segni di vita, e a mano a mano si riebbe tanto che alle ore 12,26 sembrava in condizioni quasi normali.

L'esemplare A, mantenuto nel terrario, apparve alle ore 12 in condizioni non migliori dell'altro: la sua temperatura cloacale era salita a 30° C: quella del substrato era di 32° C. Il notevole aumento della temperatura del substrato dipendeva da un forte aumento della radiazione solare (vedi fig. 1).

Anch'esso fu portato nell'interno dell'Istituto e messo in un vaso con un po' d'acqua a circa 22° C. Dopo una brevissima immersione, la sua temperatura scese a 27° C. L'esemplare si riprese ancor meglio dell'altro, ed alle ore 12,20 la sua temperatura cloacale era scesa a 23,8° C (vedi fig. 2).

I due animali furono lasciati per circa due ore in riposo, in una stanza dove la temperatura era di 22,8° C, poi, insieme con un altro individuo adulto che indicherò d'ora in avanti con la lettera C, vennero portati in una grotta situata nell'Università. Tale grotta, scavata nella roccia durante il periodo bellico per servire quale rifugio antiaereo, aveva un'umidità del 94 % e una temperatura dell'aria oscillante tra i 14° ed i 15° C.

---

[1] Dell'uso dell'Attinografo nello studio delle relazioni fra temperature ambientali e temperature corporee degli animali verrà detto in un lavoro di prossima pubblicazione.

Scopi dell'esperimento erano i seguenti: osservare in quanto tempo due esemplari prima esposti all'aperto, si sarebbero uni-

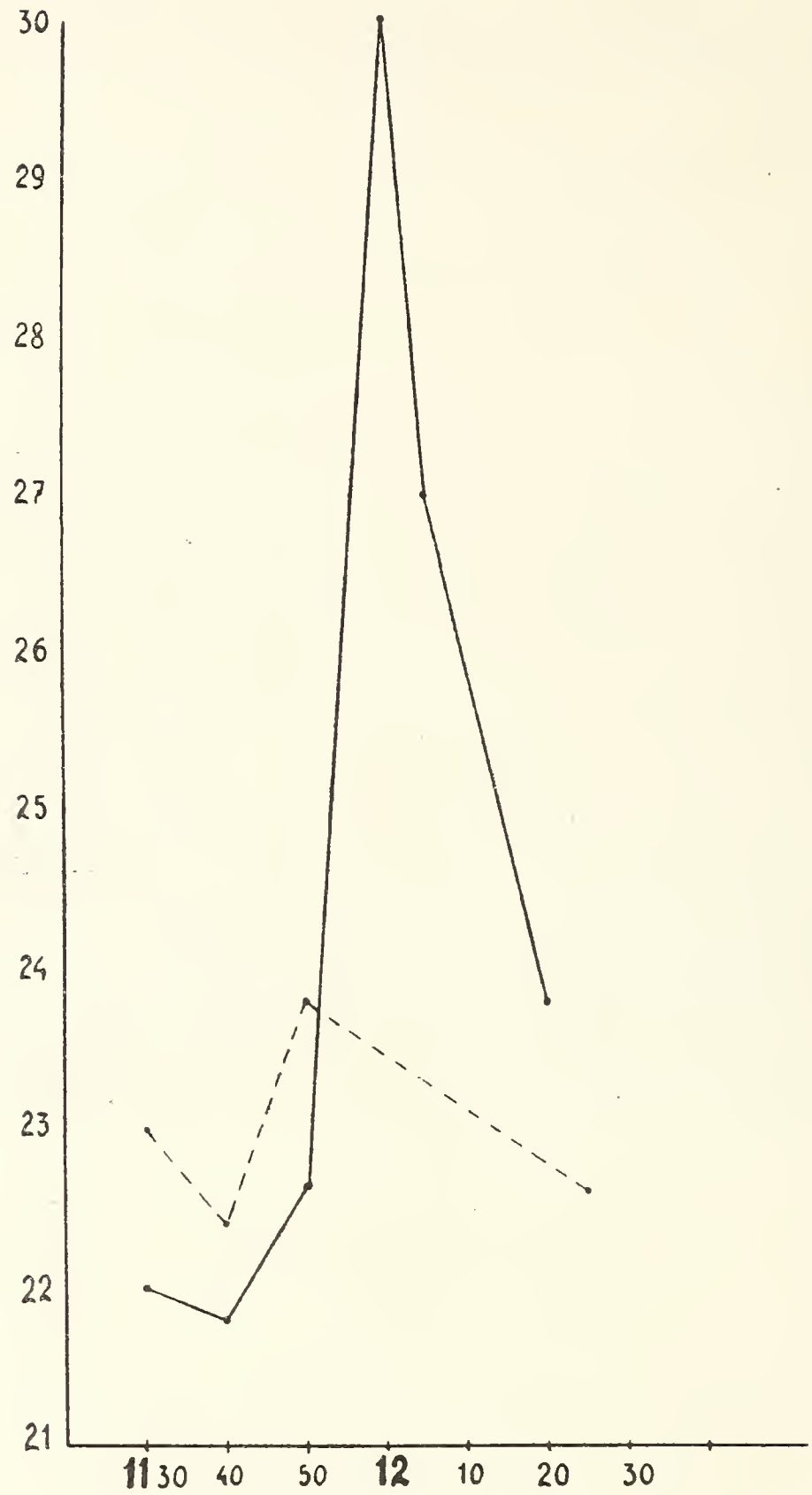

Fig. 2 - Curve delle temperature dell'esemplare A (linea intiera), e dell'esemplare B (linea tratteggiata).

formati alla temperatura della grotta, ambiente che per l'insieme delle sue condizioni poteva essere considerato addirittura eguale

a quello preferito dagli *Hydromantes*; osservare se vi fossero differenze di comportamento tra i due individui già assoggettati

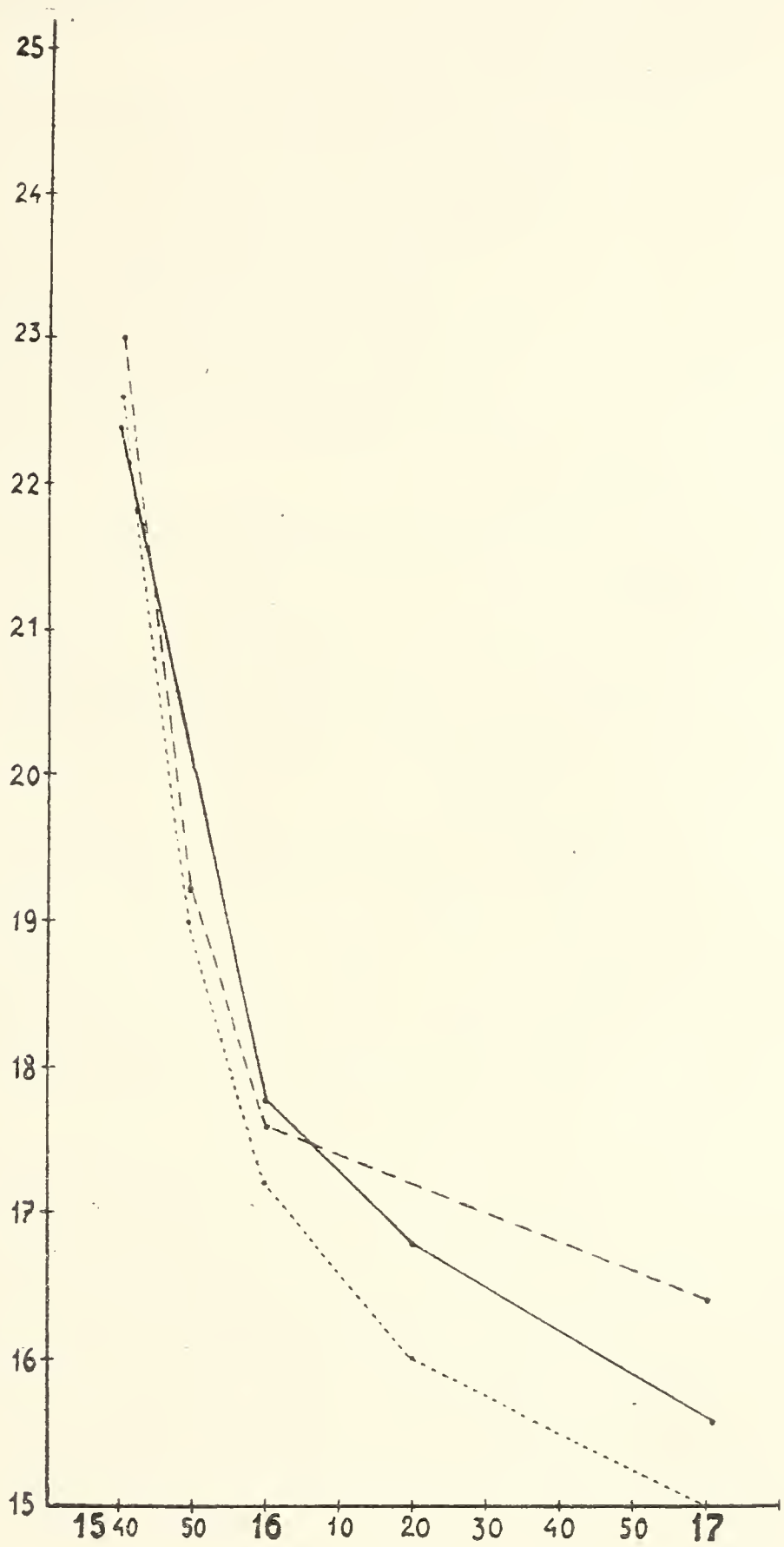

Fig. 3 - Curve delle temperature dell'esemplare A (linea intiera), dell'esemplare B (linea tratteggiata) e dell'esemplare C (linea punteggiata).

ad esperimento e quello che invece aveva condotto sino ad allora vita quasi normale.

Alle ore 15,40, ora in cui gli individui furono portati nella grotta, le loro temperature cloacali erano rispettivamente le seguenti: A 22,4° C; B 23° C; C 23,6° C.

Dopo 10 minuti le temperature erano rispettivamente le seguenti: A 20° C; B 19,2° C; C 19° C. Colla diminuzione della temperatura tutti gli esemplari apparvero più vivaci.

Dopo 20 minuti di permanenza nella grotta le temperature cloacali erano le seguenti: A 17,8° C; B 17,6° C; C 17,2° C.

Alle ore 16,20 le temperature cloacali erano rispettivamente: A 16,8° C; B 17,2° C; C 16° C. La vivacità degli animali da questo momento in poi apparve eguale a quella degli individui nell'ambiente naturale.

Alle ore 17, cioè dopo un soggiorno in grotta di circa un'ora e mezza, le temperature cloacali erano rispettivamente: A 15,6° C; B 16,4° C; C 15° C.

Portati poi in Istituto dove la temperatura oscillava tra 22° C e 24° C, i due esemplari che erano stati precedentemente esposti all'aperto morirono il giorno dopo: l'altro invece si mantenne in ottime condizioni (vedi fig. 3).

Il giorno 10/VI tentai un secondo esperimento simile a quello ricordato sopra, valendomi di tre individui che, catturati uno nella Tana della Volpe (Millesimo) il 22/III, e gli altri nella Grotta delle Streghe (Rapallo) il 25/V, erano vissuti da allora in un vaso di vetro e assoggettati alla temperatura della stanza.

Al momento in cui furono prelevati, la temperatura dell'ambiente era di 24,8° C e l'umidità relativa del 60 %.

Gli individui, per quanto un po' torpidi, apparivano in discrete condizioni: le loro temperature cloacali erano le seguenti: esemplare D (adulto) 23,4° C; esemplare E (adulto) 24° C; esemplare F (giovane) 24,2° C. Il loro peso era rispettivamente: esemplare D gr. 3; esemplare E gr. 3,2; esemplare F gr. 1,2.

Alle ore 15,55 furono portati nella grotta dell'Università dove la temperatura dell'aria era, come di norma, di 14,2° C e l'umidità del 94 %.

Le variazioni della temperatura cloacale sono esposte nella acclusa tabella.

	h 15,55	h 16,10	h 16,30	h 16,55	h 18,15
Esemplare D	23,4° C	19,4° C	17,4° C	16,8° C	15,8° C
Esemplare E	24° C	19,6° C	17° C	16,6° C	15,4° C
Esemplare F	24,2° C	19,2° C	17,6° C	17,2° C	16,4° C

Per quel giorno non furono eseguite altre misurazioni e gli animali furono lasciati in grotta. Il 12/VI, l'*Hydromantes* E fu trovato morto, gli altri due invece in ottime condizioni e molto vivaci (vedi fig. 4).

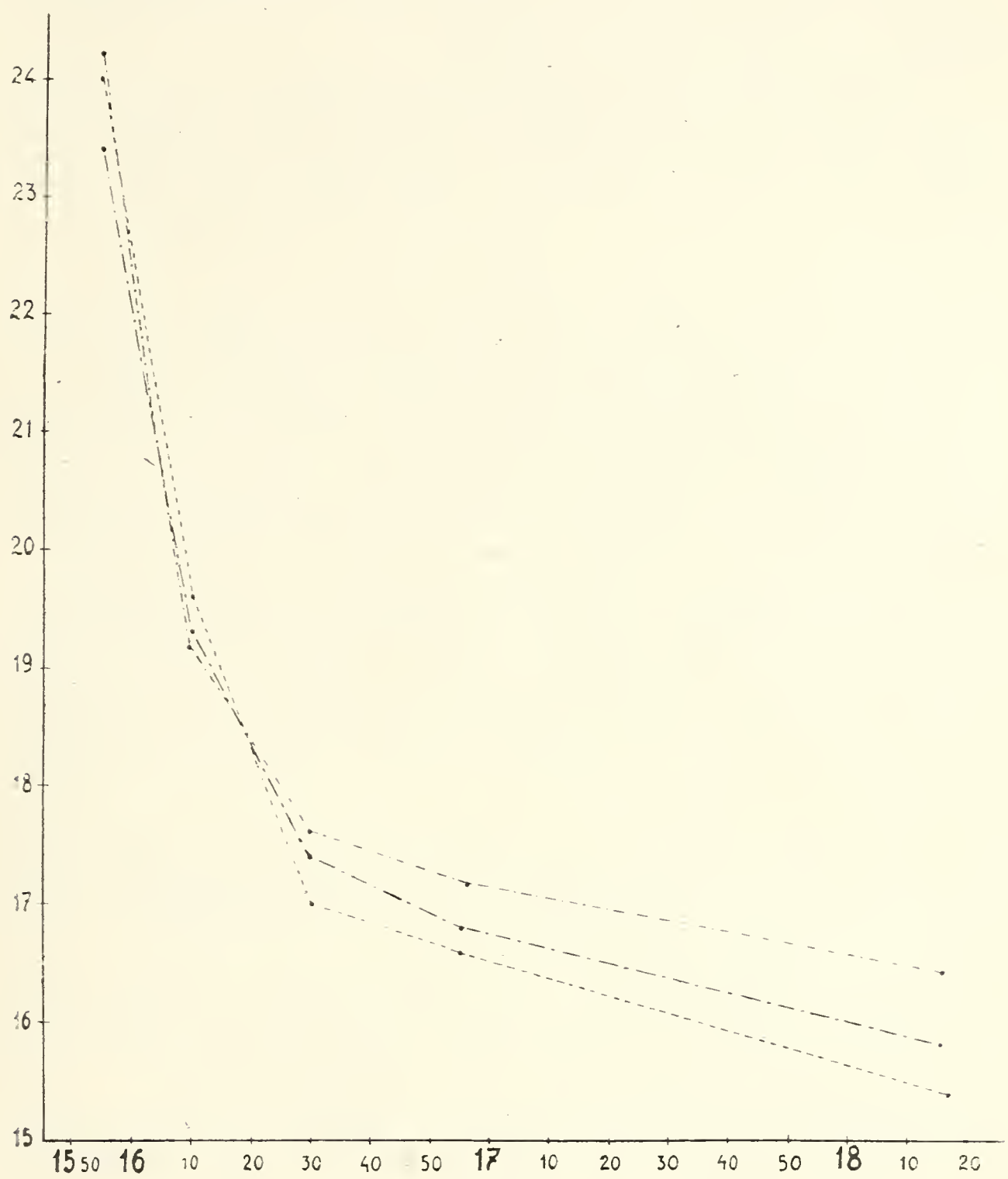

Fig. 4 - Curve delle temperature dell'esemplare D (punto e tratto lungo), dell'esemplare E (tratteggio uniforme), dell'esemplare F (punto e tratto breve).

Sei giorni dopo fu ancora misurata la temperatura dei due *Hydromantes* rimasti che era rispettivamente: esemplare D 15,6° C, esemplare F 16° C. Furono allora portati fuori della grotta e ri-

messi nel loro vaso di vetro, per vedere come avrebbero sopportato la temperatura ambientale che era allora salita a circa 27° C.

Il peso degli animali subito dopo essere stati tolti dalla grotta era il seguente: peso dell'esemplare D gr. 3,2; peso dell'esemplare F gr. 1,2. Si tenga presente che gli *Hydromantes* erano stati tenuti sempre a digiuno.

Assoggettati alla relativamente alta temperatura dell'ambiente, due giorni dopo essi furono trovati morti, insieme a tutti gli altri *Hydromantes* che da tempo più o meno lungo erano nell'Istituto.

***

Dagli esperimenti di cui è stato riferito e dalle osservazioni compiute nell'ambiente naturale risultano i seguenti fatti.

Ritengo opportuno prima di esporli, mettere in evidenza che il presente lavoro deve essere inteso come il primo di una serie sulle relazioni tra temperatura ambientale e temperatura cloacale degli eterotermi e in particolare modo degli anfibi urodeli.

I) Gli *Hydromantes* hanno una capacità di termoregolazione molto scarsa, quando sono adulti, e addirittura minima, quando sono giovani. Questo fatto non può apparire molto strano poichè si tratta di una specie abituata a vivere in condizioni ambientali quasi statiche.

II) Gli *Hydromantes* hanno un'evidente tendenza a far assumere all'organismo una temperatura di poco superiore a quella dell'ambiente, anche quando la temperatura ambientale stessa non è quella ottima di 13° - 15° C.
Si vedano al proposito i dati concernenti gli esemplari catturati nella Tana delle Streghe e nella Grotta Valdettaro, e gli esemplari portati nella grotta dell'Università.
Ciò peraltro si verifica solo fino a quando la temperatura si avvicina molto a 24° C. Quando nell'ambiente si superano i 24° C la tendenza degli *Hydromantes* è opposta; essi tendono cioè ad assumere una temperatura inferiore. Questo farebbe pensare che i 24° C fossero, se non la temperatura critica, per gli adulti, almeno il limite di sopportazione oltre il quale la specie non può spingersi senza correre grave rischio. Tutto ciò sembrerebbe dimostrato dallo stato critico in cui apparvero gli esemplari A e B quando le loro tem-

perature cloacali erano prossime a 24° C, dalla morte di questi due esemplari (dopo un periodo durante il quale pareva si fossero riavuti), ed infine dalla morte di tutti gli individui conservati in Istituto quando la temperatura delle stanze aveva superato i 24° C.

III) Quando la temperatura ambientale si mantiene entro i limiti che la specie può sopportare senza risentire danno, la termoregolazione si compie con lentezza. Ciò è provato dagli esperimenti compiuti nella grotta dell' Università. Nel primo gli esemplari per abbassare la loro temperatura da 22,4° C - 23° C a 15° C - 16,4° C, impiegarono 1 ora e 20 minuti. Nel secondo esperimento per passare da 23,4° C - 24,2° C a 15,4° C - 16,4° C, impiegarono 2 ore e 20 minuti.
Quando invece la temperatura ambientale supera i 24° C o vi si avvicina, la capacità di termoregolazione si attenua fortemente; ciò è dimostrato dall'esperimento compiuto esponendo gli esemplari all'aperto. Nell'individuo A, infatti, mentre in 20 minuti la temperatura corporea era salita soltanto di 0,6° C, portandosi da 22° C a 22,6° C, in 10 minuti ebbe uno sbalzo di 7,4° C portandosi da 22,6° C a 30° C.

Ringrazio vivamente il Prof. G. Scortecci che mi ha consigliata e seguita nel presente lavoro.

Istituto di Zoologia della Università di Genova
Ottobre 1952

Dr. Ludovico Sicardi

STROMBOLI, PANAREA E VULCANO (Eolie) nell'agosto-settembre 1951

Nell'estate dello scorso anno sono stato nell'Eolie e la presente nota raccoglie alcune osservazioni fatte a Stromboli, a Panarea ed a Vulcano, le tre isole eoliche in cui l'origine di tutto l'arcipelago si rivela oggi attraverso le singolari e diverse forme dell'attività vulcanica di ciascuna di esse.

I. - STROMBOLI

Lo Stromboli ha la sua cima a quota 926 ma il suo cratere, come è noto, si apre duecento metri più in basso entro una grande escavazione rivolta a N. W., residuo terminale di un barranco che la ripresa di attività nel vecchio edificio andò riempendo fino all'attuale posizione della conca craterica.

In questo cratere a differenza di tanti altri, il camino vulcanico non sfocia in un unico punto ma, ramificandosi, si apre la via in più parti mutando sovente la posizione delle bocche, chiudendone alcune, aprendone e riaprendone altre, formazione che ogni tanto resta sconvolta da un formidabile parosismo esplosivo dopo di che riprende la molteplice ed effimera costruzione. Si sono arrivate a contare fino 14 bocche tra attive e spente. Tali bocche non sono però distribuite a caso giacchè si concentrano particolarmente in una fascia lungo l'orlo della Sciara, la nera pendice che dal cratere scenda al mare, ed in altri due gruppi rispettivamente sotto il Torrione e sotto il Filo dello Zolfo, residui di due dicchi sui quali si appoggiano gli estremi della fossa craterica. Tale distribuzione fu messa in rilievo fin dal 1916 da un attento studioso dello Stromboli, Gaetano Ponte. Attraverso tali bocche nelle quali il magma affiora ma che meno frequentemente trabocca all'esterno, si svolge un'attività esplosiva più o meno intensa con frequenti lanci di scorie incandescenti ricadenti attorno ed entro la bocca stessa. Se le

bocche sono invece chiuse ma la potenza dell'ostruzione non soffoca il magma, questo ogni tanto nelle sue esplosioni solleva il materiale soprastante in una nube scura nella quale subordinato ed in ritardo appare il materiale incandescente proveniente dal magma. Questi sono gli aspetti predominanti allo Stromboli: tali periodi di attività sono rotti, come si è detto, da relativamente violenti parosismi esplosivi cui possono seguire colate laviche che traboccando dal cratere scendono a mare lungo la pendice della Sciara; altre interruzioni nell'attività esplosiva si hanno quando tutte le bocche restano contemporaneamente ostruite e per la rilassatezza delle tensioni interne il vulcano appare nella quiescenza di uno fase solfatarica.

Notizie precise sulle forme e sull'intensità della recente attività vulcanica non è stato possibile raccogliere in posto neppure per il 1951 giacchè all'infuori della registrazione molto soggettiva dei terremoti locali e dei parosismi vulcanici, null'altro viene annotato da parte della locale Stazione Segnali della nostra Marina. Le notizie quindi gentilmente favoritemi dal Capo Segnalatore, sig. Cacia Vittorio, sono assai limitate per quanto non prive di interesse, essendo del tutto ovvio come mancando una cronaca continua dei mutevoli aspetti dell'attività craterica, restino nel complesso assai ristrette le nostre conoscenze.

L'11 gennaio del corrente anno, alle 3,50 è stata registrata una scossa di 4° grado; l'11 aprile alle 9,45 una colata lavica non troppo abbondante prese a scorrere sulla Sciara per due o tre giorni giungendo fino al mare. Il 16 maggio alle 10,34 nuova scossa di terremoto di 4° grado, altra il 1° giugno alle 18,25 di 5°. Durante tutto questo periodo si notarono frequenti leggere oscillazioni degli infissi liberi. che mi è possibile confermare personalmente.

Nell'improvvisa impossibilità di recarmi al cratere, durante le mie due giornate di permanenza nell'Isola, le mie osservazioni si limitarono all'esame delle manifestazioni esplosive visibili da Punta Lena e da Punta Labronzo al mattino rispettivamente ed alla sera del 30 agosto.

Le bocche attive erano tre: la prima sotto il Torrione come potei già constatare la sera del 29 al mio arrivo. Verso le 19 il battello, in ritardo sul suo orario, passava davanti alla Sciara quando si udì un improvviso secco boato, levandosi immediatamente un fascio di scorie non troppo luminose che ricaddero

nell'interno della fossa, misto a vapore bianco ed a poca cenere; il punto di emissione era visibilmente sotto il Torrione ed un po' nell'interno della Fossa. Il giorno dopo, alle 18,30, da Labronzo osservai un'esplosione identica alla precedente come aspetto, intensità ed ubicazione. Non posso escludere che la stessa bocca non abbia dato altre esplosioni, anche se nessun boato udii da S. Vincenzo durante la mia permanenza, certo che altri getti non potei osservare nelle due ore che mi fermai a Labronzo. È possibile ritenere quindi che le esplosioni della bocca del Torrione fossero alquanto rade; l'assenza quasi totale di materiale scuro faceva pensare ad una bocca completamente aperta e con il magma affiorante la cui testata nel condotto si doveva però consolidare in una crosta assai resistente per rompere la quale occorreva un lungo accumulo di gas al cui irrompere violento dovevasi attribuire il boato.

Altre due bocche erano invece sotto il Filo dello Zolfo. Al mattino del 30 tra le 5,36 e le 8,58 osservai ed annotai da Punta Lena 45 esplosioni distribuite su due bocche assai vicine senza però comprendere se esse fossero realmente tali o la vicinanza un effetto di prospettiva. Fu la sera da Labronzo che le due bocche mi apparirono veramente una dietro l'altra poco spostate su questa seconda direzione e giacente sotto il Filo dello Zolfo. Al mattino su 45 esplosioni, 5 appartennero alla bocca più arretrata: delle 29 osservate alla sera, potei attribuirne tre sicuramente a questa stessa bocca. Tra le prime l'intervallo medio fu di 4′ 44″, tra le seconde di 4′ 19″, segno di una certa uniformità nella frequenza dell'attività esplosiva, in quel giorno almeno.

Al mattino le mie osservazioni restarono assai limitate per il posto in cui mi trovavo potendo giudicare i lanci soltanto per l'aspetto che essi assumevano quando la nube di cenere si era già allargata avendo superato (quando riusciva a farlo) sulla mia visuale l'orlo craterico. Per questa stessa ragione o per il chiarore del giorno non potevano essere notati getti di scorie, pure che queste riuscissero giungere a quell'altezza. Comunque apparve che i lanci dovevano essere ricchi di cenere, tra cui si scorgeva però una nube di vapore biancastro. Alla sera invece da Labronzo le mie osservazioni furono più complete e le esplosioni potevano essere seguite quasi dal loro sorgere, il che potei fare inizialmente in piena luce afferrando ogni dettaglio poi nella notte, restando più sicuro l'apprezzamento delle condizioni termiche del materiale emesso.

Da Labronzo il lancio apparve costituito da un fascio di scorie luminose al rosso, cui seguiva una nube di cenere. Le scorie giungevano ad un'altezza più bassa dell'orlo craterico e solo poche volte ricaddero sulla Sciara, spegnendosi però rapidamente; la cenere invece si alzava assai più in alto diradando in una nube grigiastra con al centro una colonna di vapore bianco.

La localizzazione delle tre bocche era dunque per due sotto il Filo dello Solfo e per la terza sotto il Torrione, posizioni ben note, come si è già detto. Veniva quindi a mancare completamente l'attività delle bocche della Sciara, gruppo situato sull'orlo craterico e sede di solito della più viva attività del vulcano. Da questo gruppo di bocche avvengono le rade emissioni laviche per trabocchi terminali o per lacerazioni laterali. La mancanza di attività non escludeva però la presenza delle bocche del gruppo, non individuabili con sicurezza dal mio posto di osservazione, e forse temporaneamente chiuse.

Nel '37 (Atti Soc. Sc. Nat. vol. LXXIX, 1940, Milano) visitai Stromboli ed il suo cratere, la cui attività allora era assai più appariscente; più vistosi i getti di scorie dalla bocca della Sciara, meno, in raffronto a questa, su quella del Torrione. Nella quiete e nel buio della notte si scorgeva sulla prima un chiarore iniziale, poi un lancio più o meno fitto di scorie incandescenti in parte ricadenti sulla Sciara e rotolanti su di essa in lunghe scie luminose, quindi lo spegnersi di ogni riverbero nel soprastante vapore. Con il lancio non si udiva alcun boato; si percepiva invece, sovente assai distintamente, il rumore quasi metallico della lava tumultuosa che stava per aprirsi all'emissione violenta del getto gassoso che l'agitava. Assieme a questa forma di attività, vi era il getto di sola cenere da una piccola conca completamente chiusa situata sotto il Torrione (W). Nel '37 le esplosioni stromboliane della bocca della Sciara (S) durante quattro ore di osservazione dall'orlo craterico di levante, avvennero in media ogni 13′ 35″, quella della bocca (T) del Torrione ogni 13′: invece 17′ separarono le emissioni scure della bocca (W); silenziose due bocche esistenti sotto il Filo dello Zolfo. Una piccola colata di lava infine scendeva lungo la Sciara dalla sommità per un centinaio di metri, alimentata solo assai lentamente e che all'estremità meridionale si sfaldava progressivamente anzichè proseguire nella discesa verso il mare.

A fine agosto del '51 gli aspetti ed i valori dell'attività craterica di Stromboli sono assai diversi. Anche se il magma

rivela la sua permanenza con lanci di scorie ancora incandescenti, questi lanci nella bocca sotto il Torrione sono rarissimi e poco intensi, più frequenti ma di intensità non eccessiva quelli delle due bocche sotto il Filo dello Zolfo. In conclusione si può dire che lo Stromboli attraversava una fase intermedia tra la pienezza della sua attività normale e la quiescenza solfatarica verso la quale il vulcano sembrava tendere salvo l'intervenire di altri fattori, come altre volte si è già verificato, per modificare un tale orientamento e riportare il cratere nella forma più solita della sua attività.

II. - PANAREA

A Panarea è stata controllata la temperatura di una sorgente di acqua calda sulla riva del mare ad una cinquantina di metri dal molo a settentrione del piccolo scalo; l'acqua si confonde però subito con quella marina: due successive misurazioni termiche alle tre del pomeriggio del 1° settembre ed al mattino del 2, hanno dato rispettivamente valori di 54° e 56°.

Sulla spiaggia della Carcara vi è invece una lunga striscia fumarolizzata che si manifesta sulla testata di un banco tufaceo parallelo alla linea di spiaggia. Su poco più di un centinaio di metri, ricco di efflorescenze di solfati soprattutto di ferro, meno di alluminio e di calcio, vi sono tre zone nelle quali la temperatura interna del terriccio alterato dall'esalazione ed umido rivela temperature financo di 99°-100°, sovente pure attraverso piccole corolle di zolfo, segno di qualche sporadica più netta fumarola tenuissimamente solfidrica per l'annerimento della cartina all'acetato di piombo tra la diffusissima, generale esalazione idrocarbonica. Per la lentezza della diffusione resta facilmente trattenuto l'acido solfidrico cui è legata la formazione dei solfati sciolti nelle goccioline della condensazione acquosa che, sospinta verso l'esterno, abbandona poi il sale in superficie per evaporazione. La testata del banco è tutta alterata e la colorazione giallo brunastra delle efflorescenze marca visibilmente la fumarolizzazione, la più importante manifestazione dell'attuale vulcanismo eolico tra Stromboli e Vulcano.

III. - VULCANO

L'attività di Vulcano è esclusivamente solfatarica cioè caratterizzata dalla presenza di nuclei fumarolici a diversa temperatura, esalanti miscele di vapor acque con diversi gas.

La distribuzione fumarolica di Vulcano interessa principalmente il settore di NW dell'apice del Gran Cono entro e fuori il cratere o Fossa di Vulcano. Altre fumarole si hanno in un nucleo di esalazione idro-carbonico-solfidrica presso ai Faraglioni del Porto di Levante sulla piana che circonda il Gran Cono, sulla quale fino al 1930 circa vi era un altro gruppo di fumarole esclusivamente idrocarboniche sotto i dirupi del monte di Lentia, uno dei grossi domi residui dell'antico vulcano scomparso in tempi preistorici, nella cui area di sprofondamento sorse poi l'attuale Gran Cono.

Quest'ultimo nucleo è ancora solo ritrovabile per la maggior temperatura esistente nel sottosuolo; quello dei Faraglioni del Porto di Levante appare com'era nel 1937, cioè assai ridotto di fronte alla maggior ricchezza ed intensità delle emissioni esistenti in precedenza. Maggiore interesse si concentra invece sulle fumarole del cratere, oggi più ampiamente diffuse e termicamente più alte che non nel 1937, sempre però meno dei massimi valori raggiunti nel 1924.

Fino al 1913 circa restava un'unica fascia di fumarole sull'alto della pendice di NW del Gran Cono e qualche altro spiraglio dentro il cratere. Nel 1913 (De Fiore — VULCANO — Napoli 1921) ebbe inizio una recrudescenza dell'attività fumarolica con la formazione di nuovi sporadici gruppi di fumarole sulla parete del settore di NW del cratere ed anche a sud in una striscia sotto l'orlo. Successivamente il gruppo a NW prese ad ampliarsi talmente da trasformarsi nel 1916 in due grossi nuclei: uno interno a q. 240 circa in un fascio di allineamenti fumarolici orizzontali effetto di un'ampia fratturazione periferica (gruppo A), l'altro a cavallo dell'orlo sotto forma di una grande frattura radiale (B). Queste formazioni rimasero tali fino al 1923 alla quale epoca sul prolungamento del ramo esterno di B, ad una quarantina di metri più in basso, si aperse una grossa fumarola C, termicamente assai attiva che dal 15 febbraio al 7 giugno, durante la mia seconda permanenza a Vulcano, passò da 214° a 240°.

Dal 1913 l'esalazione delle fumarole della Fossa di Vulcano è stata studiata almeno termicamente da molti altri. Nella tabella seguente sono riportate le misure di temperatura effettuate dai vari A.A., ultime le mie del 1937 e del 1951.

Autore	Anno	Mese	A	B	C
De Fiore	1913	9	110°	110°	—
Platania	1916	10	410°	373°	—
Malladra	1921	8	536°	373°	—
De Fiore	1921	9	550°	396°	—
Sicardi	1922	1—5	?	380°	—
»	1923	6	580°	475°	240°
De Fiore	1924	10	615°	555°	?
Imbò	1930	11	364°	?	?
»	1932	5	388°	238°	?
Dessau-Bernauer	1933	3—4	465°	227°	275°
Sicardi	1937	8	100°	170°	100°
»	1951	9	246°	210°	187°

Dal 1913 al 1924 per undici anni l'incremento termico è continuo: procede praticamente di pari passo sulla A e sulla B, aggiungendosi poi la C nel 1923; i massimi termici sono però sulla A. Probabilmente poco dopo il 1924 la temperatura prese a scendere per poi di nuovo risalire nel 1933 ad un nuovo massimo, inferiore però al precedente; nel '37 si registra un netto decremento ma nel '51 una nuova energica ripresa con il ritorno in A della massima termicità.

Lo sviluppo della fumarolizzazione fino al 1937 è stato da me già ampiamente illustrato (Il recente ciclo dell'attività fumarolica dell'Isola di Vulcano — Bulletin Volcanologique — S. II — v. 7° — Napoli, 1941). Nel 1937 i grossi nuclei A, B, C erano del tutto individuabili presentandosi su di un unico allineamento come distinte unità e con forme caratteristiche, solo che l'intensità dell'esalazione era assai ridotta ovunque. Quest'anno tutti i nuclei avevano ripreso vigore pur mancando l'imponenza delle nubi di vapore osservate nel 1923; la B si è anche accresciuta di due ramificazioni lunghe circa una ventina di metri sul suo braccio esterno ed a questo perpendicolari, una restando un poco sotto l'orlo craterico verso E e l'altra assai più in basso verso W. La C si mostrava inoltre inserita in un sistema di due fratture lunghe una ventina di metri, divergenti verso est e periferiche come la A, rispetto alla radiale B. Procedendo dalla B verso sud sull'orlo craterico, nel 1937, si avevano ancora due piccoli nuclei di scarsa importanza che attualmente si sono ampliati con maggior continuità in un'unica fascia (100°).

Nel complesso appare chiaramente come la ripresa termica dell'attività fumarolica di Vulcano oggi registrata ma di cui non ci è possibile determinare l'anno al quale ne risale l'inizio, è stata accompagnata da una serie abbastanza ampia di lesioni le quali ancor più che in addietro fanno del settore di NW del cratere di Vulcano un punto estremamente debole nei possibili futuri sviluppi dell'attività vulcanica dell'Isola.

Di una serie di analisi chimiche eseguite sull'esalazione di alcuni nuclei fumarolici della Fossa di Vulcano, sarà oggetto un'altra nota.

Torino, 1 ottobre 1952.

Fabio Invrea

Imenotteri raccolti da L. Ceresa in Sardegna

I

CRISIDI, MIRMOSIDI e MUTILLIDI

Il Sig. Leopoldo Ceresa, in una sua escursione, nella Sardegna nord-occidentale, dal 1° al 15 Giugno 1952, fatta col preciso scopo di raccogliere Imenotteri per riprendere l'illustrazione faunistica dell'isola, ha radunato una massa imponente di esemplari di quasi tutte le famiglie: tra essi un bel numero di Crisidi ed, in minor misura, anche Mirmosidi e Mutillidi che ha sottoposti al mio esame, pregandomi di farne una breve illustrazione da comprendersi tra le pubblicazioni che dovranno segnalare questo validissimo apporto per la conoscenza della imenotterofauna sarda. Cosa che faccio molto volentieri, dato specialmente che si tratta di un contributo di notevole entità, anche se sono costretto a rimandare a più tardi, a quando cioè saranno state metodicamente esplorate anche altre parti dell'isola, o le stesse in stagioni diverse, e saranno così affluiti altri copiosi materiali, uno studio faunistico organico e completo per queste tre famiglie quasi totalmente trascurate dai tempi di Achille Costa e soltanto in questi ultimi anni oggetto di nuove ricerche tutt'ora in corso da parte di alcuni egregi studiosi.

Il Ceresa dal canto suo si propone di continuare negli anni venturi l'esplorazione imenotterologica della Sardegna, variando le zone e le epoche della raccolta, e questa sua meritoria e non lieve fatica, che, per l'abilità, la tenacia e l'esperienza del ricercatore, promette di riuscire molto feconda, deve essere senz'altro validamente incoraggiata ed aiutata. Per la speciale posizione e fisionomia della Sardegna tali indagini hanno infatti una importanza tutta particolare, non soltanto dal punto di vista faunistico e zoogeografico, dati i numerosi endemismi, ma altresì per la loro ripercussione sullo studio di problemi biologici e geologici di più vasta portata. Come ho detto non espongo qui considerazioni ge-

nerali che riservo per una sintesi finale, limitatamente, ben inteso, alle tre famiglie da me studiate, ma faccio seguire solo l'elenco delle specie catturate durante l'escursione, corredando tuttavia qualche citazione, quando occorra, con quei dati che meglio valgano a fissare la fisionomia di talune forme. Dirò che tutti i Crisidi segnalati in questa nota sono stati raccolti sui fiori di ombrellifere (prevalentemente *Ferula* sp., e anche *Thapsia garganica* L.) ad eccezione degli *Hedychrum rufipes* Buyss. presi sui fiori di *Achillea* sp. Per i Mutillidi esporrò, quando mi risulta, l'ambiente nel quale gli esemplari sono stati dal Ceresa catturati.

Le date e le localita della escursione del Ceresa sono le seguenti:

1 - VI - 1952		Tissi
2	»	Chilivani
4	»	Porto Torres
5	»	Osilo
6	»	Miniera Canaglia e Porto Torres
7	»	Stagno di Platamona (Porto Torres)
9	»	Ploaghe
10	»	Lago Barazza e Porto Conte
11	»	Stagno di Genano (Porto Torres)
12	»	Olbia
13	»	Sassari dintorni
14	»	Marina di Sorso
15	»	Alghero

Fam. **CHRYSIDIDAE**

Gen. **Ellampus** Spinola

Ellampus auratus (L.) - Porto Torres, St. Platamona, 1 es.

Gen. **Holopyga** Dahlbom

Holopyga fervida (Fab.) - Miniera Canaglia, 1 ♂.

Holopyga gloriosa (Fab.) - Chilivani, Porto Torres, Ploaghe, Alghero, 9 ♀♀.

Holopyga chrysonota (Först.) - Chilivani, St. Platamona, St. Genano, Sassari, 8 ♂♀.

Holopyga chrysonota (Först.) var. *aureomaculata* Ab. - St. Platamona, 1 ♂.

Holopyga amoenula Dhlb. - Tissi, Chilivani, St. Genano, Alghero, 26 ♂♀, comprendenti anche la forma che da molti si attribuisce alla var. *ovata* Dhlb.

Holopyga amoenula Dhlb. var. **sardoa** n.

♂ ♀. Lungh. mm. 7-7 $^1/_2$. Forma robusta e tarchiata. Parte anteriore del corpo, compresa l'area mediana del mesonoto, uniformemente verde smeraldo, soffusa di dorato, specialmente sul capo, sul pronoto e sulle tibie in varia misura. Mandibole nere. Antenne nere collo scapo e il pedicello verdastri. Tegole, nervature delle ali e tarsi bruni. Addome superiormente dorato verdastro o verde dorato, nero sugli sterniti. Punteggiatura molto densa e piuttosto grossa, più forte che nella forma *ovata* Dhlb., col mesonoto, lo scutello e il metanoto (postscutello) scolpiti con grossi punti rotondi, regolari, reticolati, a fondo piatto e lucido. Punteggiatura addominale più fitta e più profonda che in *ovata*.

St. Platamona, Porto Torres, Sassari, 6 ♂ 1 ♀. Olotipo e allotipo di Porto Torres, 6-VI-52, nella mia collezione; cotipi in collez. Ceresa.

È la stessa forma che il Mantero in: « Imenotteri dell'Asinara » - Bollett. Soc. Ent. Ital., XLI, 1909, ha determinato come *Holopyga viridis* Guer. L'esame di questi esemplari dell'Asinara nel Museo di Genova mi aveva indotto a scartare la parentela con la *viridis* Guer. che è uniformemente verde, lucida e debolmente scolpita, e mi aveva fatta considerare la fisionomia speciale che ora ritrovo negli individui recati dal Ceresa. L'affinità maggiore mi sembra sia con la var. *virideaurata* Linsenmaier, ma è la punteggiatura che non permette l'accostamento. Penso perciò che si tratti di una forma particolare circoscritta alla Sardegna o all'area sardo-corsa.

Gen. **Hedychridium** Abeille

Hedychridium flavipes Evers. - Chilivani, St. Platamona, 4 ♀♀.
Hedychridium roseum (Rossi) var. *chloropygum* Buyss. - Tissi, 2 ♂♂.
Hedychridium sculpturatum Ab. - Chilivani, St. Platamona, 4 ♂♂.

Gen. **Hedychrum** Latreille

Hedychrum nobile (Scop.) - Chilivani, St. Platamona, Ploaghe, 4 ♂♂.
Hedychrum rufipes Buyss. - Ploaghe., una ventina di es. ♂♂ e ♀♀, con grande prevalenza di queste ultime; Olbia 1 ♀. Tutti gli es. di Ploaghe sono stati raccolti su fiori di *Achillea* sp.

Robert Du Buysson nella sua Monografia (in André: Spec. Hymén. Eur Alg., Vol. VI, 1891, pag. 228) ha descritto l'*H. rufipes* come varietà dell'*H. Gerstaeckeri* Chevr. su alcuni esemplari ♀ della Sardegna (Sorgono) comunicatigli dal Gribodo ed interpretando la variazione come un caso di rufinismo. Cinque di tali esemplari sono pervenuti a me col legato Gribodo, quattro si trovano ancora nella mia collezione ed uno in collezione Ceresa. Effettivamente quello tipico (forse l' unico comunicato al Du Buysson ?) presenta un arrossamento molto marcato delle zampe nella loro totalità (con molto vaghi riflessi violacei), delle antenne, della nervulazione alare, delle tegole e degli sterniti: il capo e il dorso del torace sono violacei con ampie zone verdastre. Gli altri es. sono normali o quasi: più nettamente violacei sul capo e sul torace, con arrossamento limitato ai tarsi e, in maggiore o minor misura, alle articolazioni delle zampe. Le antenne, le nervature delle ali, le tegole e gli sterniti sono bruno neri o neri.

Gli esemplari in serie catturati dal Ceresa e che comprendono i due sessi permettono di meglio fissare, nella struttura e nella colorazione normali, i caratteri di questa forma speciale alla Sardegna. Più che con l'*H. Gerstaeckeri* l'affinità appare evidente con l'*H. longicolle* Ab. per il pronoto più depresso, la sua maggior lunghezza, quantunque leggermente meno accentuata, per gli angoli anteriori del torace meno acuti e più arrotondati e per la corta pubescenza del capo e del torace bianca e non nera o nero rossastra. Il colorito della parte anteriore del corpo è di un bel violaceo deciso, uniforme, o talora con riflessi verdastri o verde bronzati sulla fronte, sulla faccia, sulle pleure e sugli angoli postico-laterali del torace. L'addome è superiormente rosso fuoco come in *H. Gerstaeckeri* e *longicolle*. Inferiormente il corpo è nero con riflessi volacei più o meno evidenti e in qualche zona dello sterno verdastri. Le mandibole sono gialle con l'apice nero e lateralmente violacee nella parte basale allargata: la porzione protratta della lingua è pure gialla, mentre i palpi sono neri con vaga tendenza al bruno come le antenne. Le zampe sono superiormente violacee, coi tarsi anteriori gialli e quelli mediani e posteriori gialli solo inferiormente: un ingiallimento si nota normalmente anche presso le articolazioni, e spesso, più o meno, sul lato inferiore dei femori e delle tibie. Le tegole e le nervature delle ali sono brune La punteggiatura tanto toracica che addominale è fina, assai più fina e uniforme che nell'*H. Gerstaeckeri*

e più simile a quella del *longicolle*. Il maschio si distingue dalla femmina per la pubescenza del capo e del torace più lunga e più eretta, per il pronoto appena più breve e per la mancanza di piegatura rilevata quasi a tubercolo al centro del margine apicale dell'ultimo tergite visibile.

Per quanto ho detto più sopra ritengo legittimo di elevare l'*Hedychrum rufipes* Buyss. al rango di specie distinta, endemica della Sardegna.

Gen. **Stilbum** Spinola

Stilbum cyanurum (Först.) var. *siculum* Tourn. - Porto Torres, Ploaghe, 2 ♂♂.

Gen. **Parnopes** Latreille

Parnopes grandior (Pallas) - Marina di Sorso, 1 ♂.

Gen. **Pseodochrysis** Semenov

Pseudochrysis incrassata (Spin.) - Ploaghe, 4 ♀♀. Questi esemplari hanno riflessi dorati sul pronoto, sulle aree laterali del mesonoto e particolarmente sullo scutello. Ma non mi pare il caso di mantenere in vita la var. *gratiosa* Mocs., caratterizzata appunto da tale spolveratura aurea, dato che non si tratta di un fatto eccezionale ma di un aspetto cromatico di intensità variabile che si nota su quasi tutti gli esemplari.

Gen. **Chrysidea** Bischoff

Chrysidea pumila (Kl.) - Tissi, 1 ♂. Esemplare intensamente azzurro carico.

Gen. **Chrysis** Linné

Chrysis sulcata Dhlb. - St. Genano, Tissi, Chilivani, Marina di Sorso, 3 ♂♂, 3 ♀♀. È una specie non comune, prevalentemente orientale (Caucaso, Asia mediterranea, Grecia e arcipelaghi dell'Egeo), ma che raggiunge la Spagna e le Baleari. Per l'Italia è citata della Sicilia e della Sardegna ed io ne ho visto e ne possiedo anche alcuni esemplari dei dintorni di Roma.

Chrysis cuprea Rossi. - Tissi, 5 ♀♀.

Chrysis dichroa Dhlb. - Tissi, 1 ♀.

Chrysis mediocris Dhlb. - Tissi, Ploaghe, 3 ♂♂, 2 ♀♀.

Chrysis succincta L. - Tissi, Chilivani, Porto Torres, Ploaghe, 12 ♂♀.

Chrysis succincta L. var. *bicolor* Lep. - Chilivani, Porto Torres, 7 ♀♀.

Chrysis succincta L. var. *Gribodoi* Ab. - Chilivani, Porto Torres, 14 ♂♂.

Chrysis viridula L. var. *cingulicornis* Först. - St. Genano, 1 ♀.

Chrysis viridula L. var. *pyrrhina* Dhlb. - Tissi, St. Genano, 3 ♂♂.

Chrysis splendidula Rossi (nec Dhlb.) - Porto Torres, St. Genano 3 ♂♂.

Chrysis splendidula Rossi var. *dominula* Ab. - St. Platamona, St. Genano, 1 ♂, 1 ♀.

Chrysis sybarita Först. - St. Genano, Marina di Sorso, 1 ♂, 1 ♀.

Chrysis cerastes Ab. - Tissi, St. Platamona, St. Genano, Marina di Sorso, Olbia, 6 ♂♂, 4 ♀♀.

Chrysis ignita L. - Porto Torres, St. Platamona, St. Genano, 3 ♀♀.

Chrysis ignita L. var. *comta* Först. (= *uncifera* Ab.) - Porto Torres, St. Genano, 9 ♂♂, 6 ♀♀. È una delle varietà dell' *ignita* meglio caratterizzate tanto nel ♂ (*comta*) come nella ♀ (*uncifera*).

Chrysis inaequalis Dhlb. - Chilivani, St. Platamona, St. Genano, 4 ♂♂, 1 ♀.

Chrysis incisa Ab. - Chilivani, 1 ♀.

Chrysis varidens Ab. - Tissi, Chilivani, St. Platamona, St. Genano, 6 ♂♂. È una forma rara, propria della Francia meridionale, della Penisola Iberica e delle Baleari.

Chrysis scutellaris (Fab.) - Tissi, Chilivani, Ploaghe, St. Genano. Marina di Sorso, Olbia, 8 ♂♂.

Chrysis Grohmanni Dhlb. - Chilivani, St. Genano, 2 ♂♂, 1 ♀.

Chrysis sexdentata Christ. - Porto Torres, Ploaghe, Lago Barazza, St Platamona, Marina di Sorso, 7 ♂♂, 3 ♀♀.

Fam. **MYRMOSIDAE**

Gen. **Myrmosa** Latreille

Myrmosa brunnipes Lep. - Tissi, Chilivani, 3 ♂♂.

Myrmosa thoracica (Fab.) (= *ephippium* Panz.) - St. Genano, 1 ♂.

Fam. **MUTILLIDAE**

Gen. **Myrmilla** Wesmael

Myrmilla calva (Vill.) - Porto Torres, St. Genano, 4 ♀♀.
Myrmilla calva (Vill.) var. *distincta* (Lep.) - Porto Torres, St. Genano, 1 ♂, 1 ♀.
Myrmilla capitata (Luc.) - St. Genano, 1 ♀.
Myrmilla Chiesii (Spin.) - Olbia, 1 ♀.

Gen. **Ronisia** Costa

Ronisia barbara (L.) var. *brutia* (Pet.) - Marina di Sorso, 5 ♂♂, su fiori di *Ferula*.
Ronisia barbara (L.) var. *torosa* (Costa) - Marina di Sorso, 1 ♂, su fiori di *Ferula*.

Gen. **Smicromyrme** Thomson

Smicromyrme viduata (Pall.) - Porto Torres, St. Platamona, St. Genano, Marina di Sorso, Lago Barazza, Olbia, 32 ♂♂, 27 ♀♀. Non soltanto i maschi, ma anche quasi tutte le femmine, sono stati catturati sui fiori di *Ferula*, fatto per le seconde notevole in quanto normalmente solo gli alati tra i Mutillidi frequentano le infiorescenze e si nutrono verosimilmente di nettare e di polline, mentre il modo di alimentazione dell'altro sesso è tutt'ora incerto, anche se da qualc'uno (Molitor) si è affermato che esso possa essere in qualche caso o circostanza di natura carnea. Le femmine della *viduata* evidentemente, anche se certo non sempre, fanno eccezione alla regola dato che pure il Prof. Edoardo Gridelli, nella Laguna di Venezia, ne ha trovato un certo numero sulle bianche infiorescenza della ombrellifera *Echinophora spinosa* L. che alligna sulle spiagge marine. Io le *viduata* ♀ le ho costantemente trovate correnti sul terreno preferibilmente sabbioso Ricordo invece di aver notato molti anni fa a Genova, e a distanza di tempo una dall'altra, due femmine di *Ronisia barbara* (L.) var. *brutia* (Pet.) arrampicate sulle ombrelle della *Ferula ferulago* L.: non potrei dire però se vi stessero lambendo il nettare o non piuttosto la melata prodotta dagli afidi che molto spesso infestano quella pianta, come è certamente il caso per un esemplare ♀ della var. *decoratifrons* Costa della stessa specie che Marcello Cerruti

prese in settembre a Sasso Furbara (Roma) su di una pianta di *Pittosporum tobira* Ait. infestata dalla cocciniglia *Pericerya Purchasi* Mask. Si sa che i maschi di Mutillidi sono assidui alla melata: in precedenti mie pubblicazioni ho citato molti casi di catture anche numerose di Mutillidi e Mirmosidi di tal sesso sul Fico e sul Mirto infestati dal Coccide *Ceroplastes rusci* L., sul Pesco e sulla *Inula* attaccati da Afidi, sul *Pittosporum* con *Pericerya* già indicato ecc. Sull'alimentazione delle femmine invece i dati mancano. In cattività il Berio, come già aveva fatto il Minkiewics in Polonia, ha tenute vive per lungo tempo piccole femmine di *Smicromyrme* nutrendole con miele.

Smicromyrme Ceresae n sp.

♀. Lungh. mm. 4-5 $^1/_2$. All'infuori della statura molto minore, assolutamente simile nell'aspetto, nella disposizione generale del disegno e nella colorazione, alla *Smicromyrme viduata* (Pall.) ♀, se ne distingue per i seguenti caratteri: Le zampe e le antenne sono interamente ferruginose, senza alcuna parte nera: soltanto le prime hanno gli articoli terminali un poco oscurati ed un offuscamento anulare all'apice dei segmenti del flagello. I tubercoli antennali sono invece neri, anzichè rossi come in *viduata*. La macchia bianca sul capo è troncata rettilineamente tra i due occhi e non, come in *viduata*, acutamente prolungata sulla fronte e sulla faccia fino alla radice delle antenne. Il colore dei disegni chiari del capo e dell'addome è di un argenteo un poco più tendente al dorato, mentre invece la pubescenza coricata del torace é di un dorato meno carico e meno lucente. La macchia centrale del secondo tergite del gastro è meno regolarmente rotonda od ovale, col contorno più incerto, ed è tendenzialmente un po' trasversale. La fascia apicale dello stesso secondo tergite è notevolmente più folta e più larga, con l'espansione mediana in avanti meno acutamente triangolare, ma con un andamento quasi regolarmente arcuato. L'area pigidiale è circondata prevalentemente da peli argentei, anzichè neri o rossastri.

Morfologicamente la somiglianza è notevole. Il capo della *Ceresae* è però un pochino più lungo e un poco meno convesso anteriormente. Il secondo articolo del flagello delle antenne è della stessa lunghezza del terzo e non sensibilmente più lungo di esso come in *viduata*. Le spine delle tibie mediane e poste-

riori sono più rade e meno valide. Il secondo segmento del gastre è proporzionalmente assai più largo e l'addome ne risulta così, nel suo complesso, più globoso e più corto. L'area pigidiale è più triangolare, più attenuata all'apice, coi lati meno paralleli e con l'andamento delle strie meno longitudinale e più a spina di pesce.

Porto Torres, St. Genano, Ploaghe, 6 ♀♀. Olotipo di St. Genano (Porto Torres) 11 - VI - 1952 nella mia collezione ; cotipi in collezione Ceresa.

Smicromyrme Agusii (Costa) - Chilivani, St. Genano, Marina di Sorso, 5 ♂♂. Su fiori di ombrellifere. Sulla validità specifica di questa forma che l'André aveva creduto di poter retrocedere a semplice varietà della *Sm. rufipes* (Fab.) rimando a quanto ho ampiamente esposto in : « Mutillidi nuovi o notevoli del Bacino Mediterraneo, 2ª parte » (Boll. Soc. Entom. Ital. LXXXI, 1951, p. 39). È uno dei Mutillidi endemici più caratteristici della fauna sardo-corsa.

Smicromyrme rufipes (Fab.) var. *ciliata* (Panz.) - St. Platamona, St. Genano, Marina di Sorso, 8 ♂♂. Su fiori di ombrellifere.

Smicromyrme Perrisi (Sich. Rad.) - St. Genano, Olbia, 2 ♀♀. È anch'essa elemento endemico sardo-corso. Vedi in proposito il mio lavoro testè citato, pag. 42 nota.

G. Fagnani

IL CULMINE DI DAZIO (Bassa Valtellina)

..... « Von Tirano bis Ardenno tritt in unserer Zone keine Granitmasse von grösserer Bedeutung auf » .....: così si esprimeva nel 1916 H. P. Cornelius (1) nel suo importante lavoro geologico sulla bassa Valtellina.

Fig. 1 - Il Culmine di Dazio visto da Morbegno.

Effettivamente da Tirano ad Ardenno non esistono masse granitiche: appena ad occidente di quest'ultima località, invece, emerge la massa rocciosa del Culmine di Dazio, costituita in gran parte dal cosidetto « Daziogranit » di Cornelius.

Le rocce costituenti il Culmine di Dazio sono rappresentate in modo del tutto schematico nelle carte geologiche che accompagnano i lavori di Cornelius (1) e di Cornelius-Furlani (2).

Assai approssimativa e incompleta è anche la rappresentazione del Culmine di Dazio nella pubblicazione geologico-petrografica del Melzi (3) sulla Valle del Masino.

Il Culmine di Dazio ha la forma di una cupola allungata in direzione Est-Ovest con perimetro alla base di 8-9 Km. e coll'altezza di 913 m. s. m.; si trova sul versante settentrionale della bassa Valtellina e costituisce un complesso a sè, morfologicamente distinto dai rilievi montuosi più settentrionali, di fronte allo sbocco della Valle del Masino nella Valle dell'Adda.

Sul versante settentrionale le pendici inferiori del Culmine sono ricoperte da abbondante materiale di trasporto antico e recente: il versante meridionale si affonda con uniforme e forte pendenza nel fondovalle ed è lambito dal corso dell'Adda.

Verso occidente il pendio più o meno scosceso, scende con forre dirupate verso la valletta di Dazio mentre ad oriente le falde del monte sono immerse nelle alluvioni recenti del fondovalle (*).

Il granito di Dazio.

Il cosidetto granito di Dazio è una roccia chiara finemente granulare, con tessitura subparallela, che già ad occhio nudo rivela i costituenti essenziali e precisamente: quarzo grigiastro, plagioclasio, e, in quantità minore, ortoclasio e mica biotite.

All'esame microscopico il quarzo si presenta in granuli cristallini allotriomorfi con numerose inclusioni praticamente irrisolvibili per le loro minutissime dimensioni, spesso fratturati irregolarmente e sempre con estinzione ondulante. Il plagioclasio è generalmente meglio conservato del feldispato potassico e si presenta in lamine spesso geminate secondo la legge dell'albite: sulle lamine con estinzione simmetrica sono stati misurati angoli di 12° - 14°: il confronto degli indici di rifrazione con quello della collolite ha dato:

$$n < \gamma' \qquad\qquad n \geqq \alpha'$$

(*) La scorsa estate, in occasione del rilevamento geologico della Val Masino, eseguito unitamente al Prof. Sergio Venzo, per conto del Servizio Geologico d'Italia, ho avuto la possibilità di percorrere ripetutamente la zona del Culmine di Dazio e di compilare la cartina allegata al presente lavoro (pag. 237).

dal che si potrebbe dedurre trattarsi di un termine albitico oligoclasico con 6-8 % di An; non è stata constatata la presenza di cristalli zonati per cui si può ammettere una sola generazione di cristalli di plagioclasio: l'ortoclasio è presente in quantità molto scarsa. La mica biotite, in lamine isolate, più raramente raccolte a gruppi, presenta il caratteristico pleocroismo:

α = giallo chiaro $\beta\gamma$ = bruno scuro

spesso però risulta profondamente limonitizzata: nelle sezioni osservate non è stata riconosciuta la presenza di apatite: presenti invece, ma assai rari, zircone ed epidoto in minuti granuli.

Accanto ai costituenti principali compaiono minuti cristalli di granato, visibili in sezione sottile, minutamente fratturati e presentanti una lieve birifrazione anomala causata da azioni dinamiche: si nota anche la presenza di qualche cristallo di orneblenda.

Non mi risulta che siano state pubblicate analisi chimiche, perlomeno in questi ultimi anni, delle rocce che costituiscono il Culmine di Dazio: l'analisi qui sotto riportata, da me eseguita, si riferisce ad un campione, prelevato in posto, a quota 271 (vedi cartina) sul versante Est. in corrispondenza di una piccola cava ora abbandonata:

	1
SiO_2	70.14
TiO_2	ass.
Al_2O_3	12,57
Fe_2O_3	5,99
FeO	0,40
MnO	— —
CaO	2,54
MgO	0,80
K_2O	4,27
Na_2O	3,26
H_2O —	0,08
H_2O +	0,40
	100,45

Valori di Niggli

si	322
al	34
fm	27
c	12
alc	27
k	0,46
mg	0,20
c/fm	0,45
qz	114

Si osserva che $alc < al$; in tal caso generalmente l'eccesso di alluminio è legato al calcio: l'eccesso di c su $(al\text{-}alk)$ è giustificato dalla presenza del plagioclasio.

Nella sezione IV del tetraedro di Niggli (fig. 2), per $c/fm = 0{,}45$, il valore $al = 34$ si incontra con il valore $alc = 27$ nel campo delle rocce eruttive.

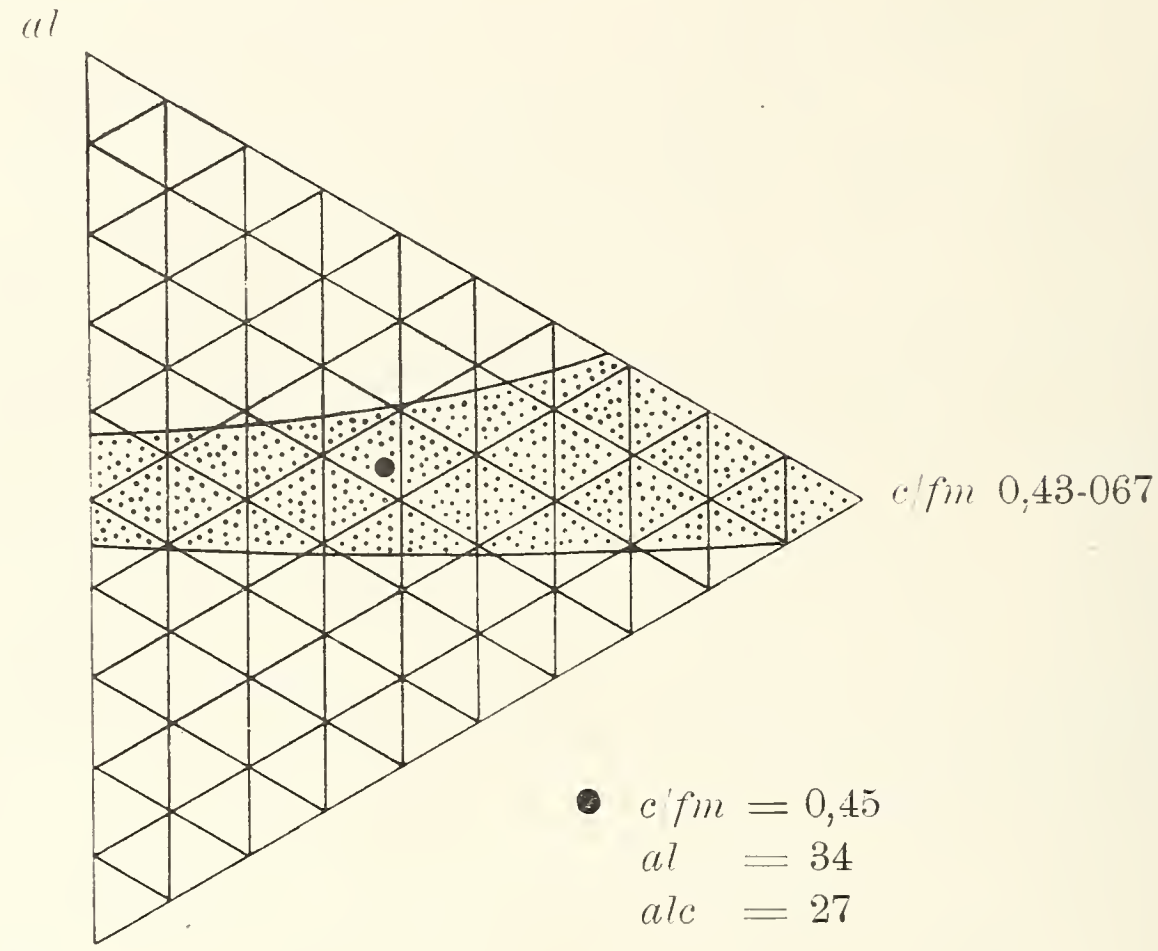

Fig. 2

I valori della formula magmatica si avvicinano assai a quelli che Niggli (4) riporta per un magma si-sieniticogranitico:

si	*al*	*fm*	*c*	*alc*	*k*	*mg*
330	30	28	16	26	0,4	0,2

La diorite.

Sul versante meridionale del culmine si trova una roccia che per le sue caratteristiche si discosta assai dal tipo granitico testè descritto. Essa si presenta con una granulazione alquanto minuta ed un colore molto scuro; malgrado il fitto sottobosco è stato possibile fissare i limiti entro cui si sviluppa tale roccia,

la quale a Sud si trova a contatto con gli « scisti di Morbegno » ed a Nord passa gradatamente al granito.

In sezione sottile al microscopio si nota una grande abbondanza di orneblenda con pleocroismo dal verde chiaro (α) al verde oliva (γ) e l'angolo di estinzione di 16° - 18° sulle sezioni parallele a (010). In generale l'orneblenda è ben conservata: non mancano però lamine con profondi segni di corrosione magmatica.

Numerose inclusioni di zircone si osservano sia nell'orneblenda che nelle lamine di biotite.

Accanto all'orneblenda esiste un plagioclasio in granuli a contorno irregolare con geminazioni polisintetiche secondo la legge dell'albite: sulle sezioni simmetriche l'estinzione è di 17° - 19°: al T. U. numerose misure di 2V hanno dato valori tra 86° e 90°: il contenuto di An sarebbe di 35 - 37 %.

Fra i minerali accessori la titanite, in aggregati e granuli, l'apatite ancor più rara: tra i minerali opachi la pirite in tracce minime.

Qui sotto è riportata la composizione chimica della roccia:

	2
SiO_2	56,78
TiO_2	1,99
Al_2O_3	13,66
Fe_2O_3	4,21
FeO	7,20
MnO	— —
CaO	8,16
MgO	4,04
K_2O	0,89
Na_2O	1,13
H_2O —	0,12
H_2O +	1,46
	99,64

Valori di Niggli

si	172
ti	3,3
al	24,4
fm	44,2
c	26,4
alc	5
k	0,3
mg	0,49
c/fm	0,60
qz	53

Ne risulta che detta roccia per le sue caratteristiche chimiche, si avvicina molto al tipo magmatico si-gabbrodioritico di Niggli seguente:

si	*al*	*fm*	*c*	*alc*	*k*	*mg*
150	25	43	22	10	0,2	0,5

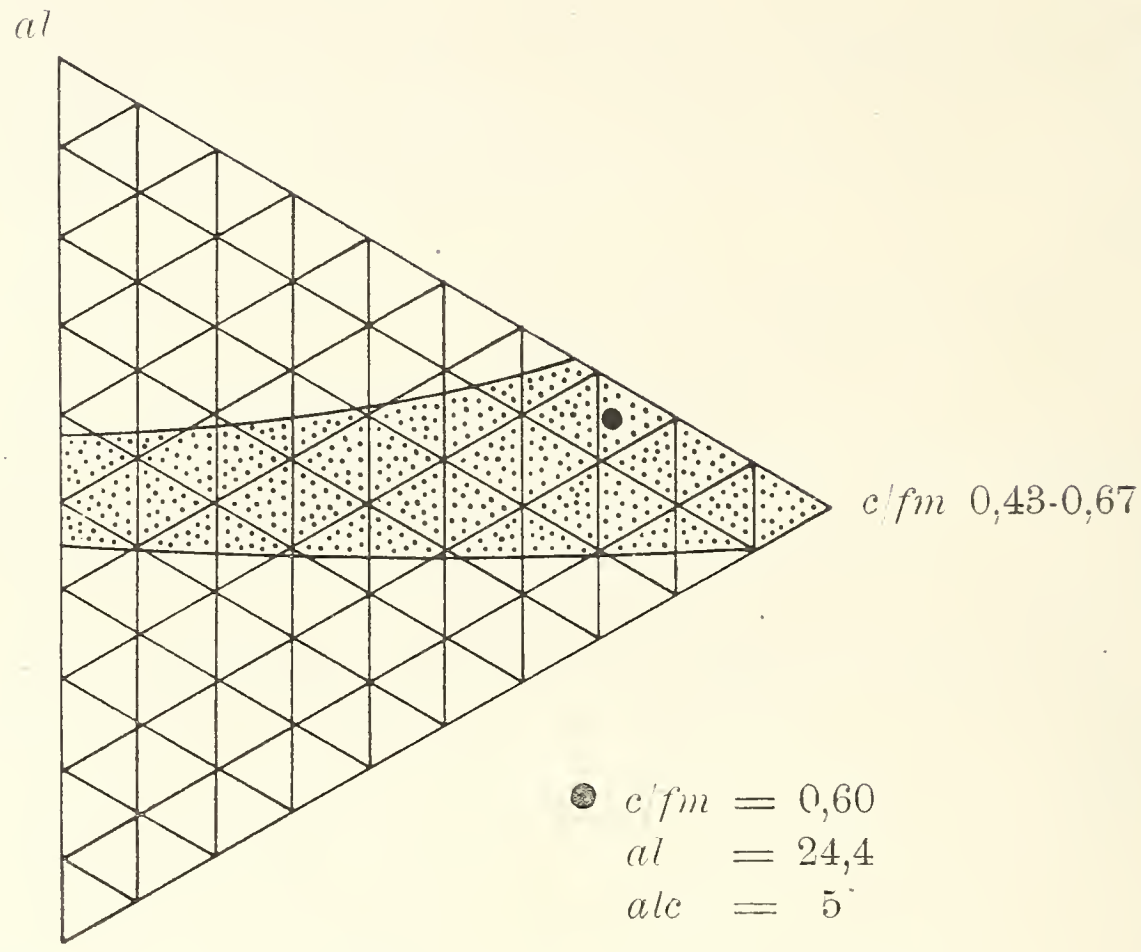

Fig. 3

Nella sezione IV del tetraedro di Niggli i valori di $al = 24,4$ ed $alc = 5$ cadono nel campo delle rocce eruttive.

Gli « Scisti di Morbegno ».

Le rocce scistose che costituiscono tutto il versante sud-orientale del Culmine — dal conoide di Campovico fino ad un centinaio di metri a Nord dell'ingresso orientale della galleria ferroviaria — avvolgendo sia il granito che la diorite, si presentano in superficie con una tinta scura, spesso giallastra per prodotti limonitici.

Negli scisti sono contenute lenti di quarzo di varia dimensione tutte disposte parallelamente alla scistosità. Ad occhio nudo, nella roccia, si distinguono mica biotite, quarzo e spesso staurolite e granato.

La biotite, in quantità rilevante avvolge i granuli di quarzo: è pure presente la muscovite: l'ortoclasio è assai scarso, diffuso

invece un plagioclasio che da confronti coll'indice di rifrazione della collolite risulterebbe essere un termine albitico: impossibile l'uso del T. U. a causa dell'alterazione delle lamine con conseguente torbidità. Tra i minerali accessori il granato, la staurolite; più rari la tormalina, l'apatite e lo zircone.

La composizione mineralogica della roccia è tutt'altro che costante pur mantenendo i caratteri di uno gneiss albitico fortemente biotitico: talvolta però prevale il quarzo, tal'altra la mica; ciò determina una variabilità anche nella composizione chimica della roccia, come si può constatare dalle due analisi seguenti:

	3	4
SiO_2	61,16	53,90
TiO_2	1,41	0,84
Al_2O_3	17,36	19,70
Fe_2O_3	2,43	2,10
FeO	4,88	7,65
MnO	ass.	ass.
CaO	2,48	3,00
MgO	3,46	4,06
K_2O	1,30	2,25
Na_2O	2,39	2,92
$H_2O -$	0,24	0,14
$H_2O +$	2,52	3,10
	99,63	99,66

Valori di Niggli

si	221	163
ti	4,8	1,8
al	37	35
fm	41	42,3
c	10	9,7
alc	12	13
k	0,26	0,34
mg	0,47	0,43
c/fm	0,24	0,23
qz	73	10,7

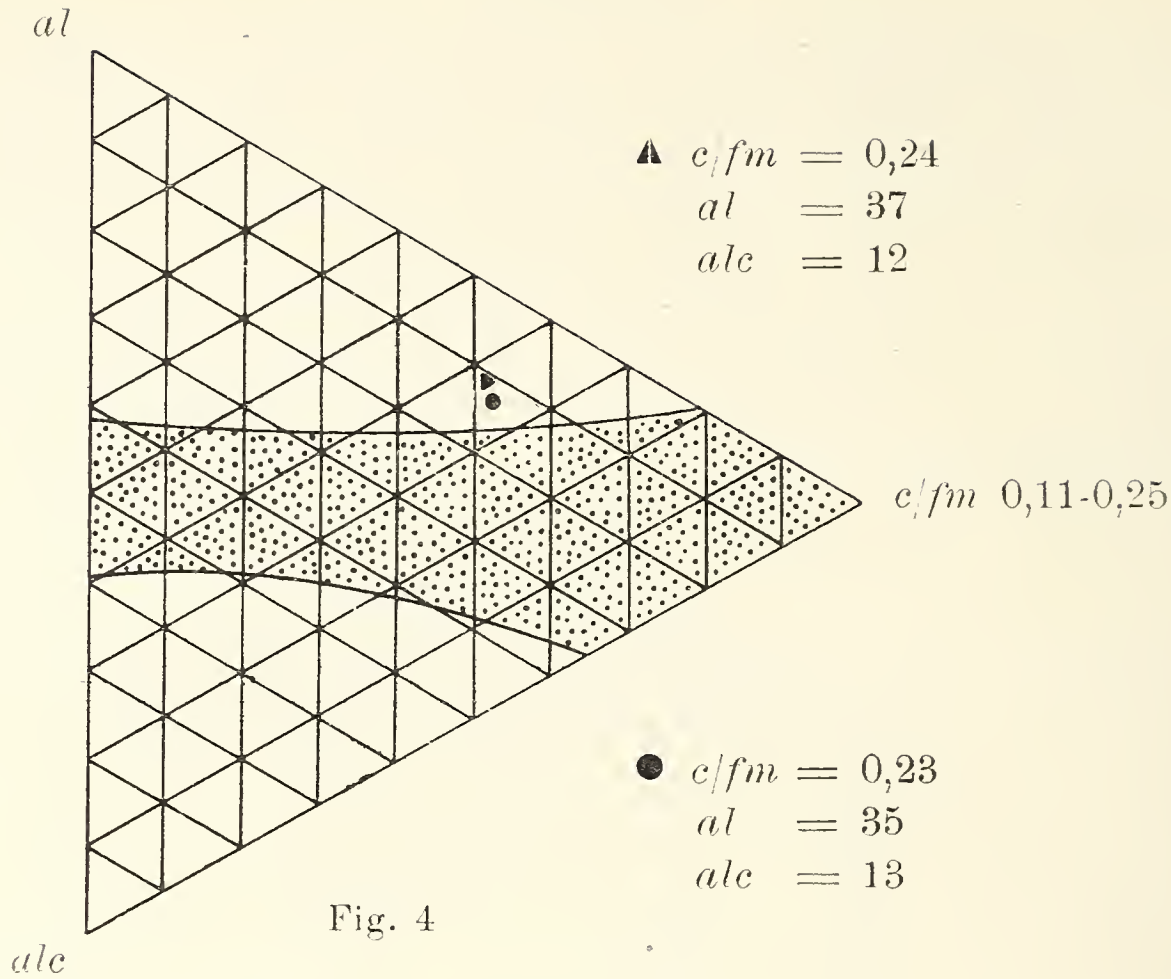

Fig. 4

Nella sezione II del tetraedro di Niggli, per $c/fm = 0{,}24$ e $0{,}23$, i valori di $al = 37$ e 35 si incontrano rispettivamente con i valori di alc 12 e 13 nel campo delle rocce originariamente sedimentarie.

Gli « Scisti del Tonale » e le rocce carbonate.

Nella parte nordorientale del Culmine di Dazio gli « scisti di Morbegno » si trovano a contatto con la serie di scisti cristallini, nota col classico nome di « serie del Tonale » rappresentati qui da micascisti e paragneiss minuti, ad una e due miche, facilmente divisibili in lastre come si può osservare sulla riva destra del torrente Masino di fronte alla Centrale elettrica.

In quest'ultima località affiora, intercalata tra gli « scisti del Tonale », un banco di roccia carbonata di circa 60 metri di spessore, di colore bianco giallognolo che, dalla composizione chimica risulta essere una dolomia alquanto ferrifera e silicifera:

SiO_2	3,28
Fe_2O_3	2,02
CaO	29,58
MgO	20,32
*) CO_2	44,92
H_2O —	0,26
	100,38

*) Determinata col metodo di Fresenius-Classen.

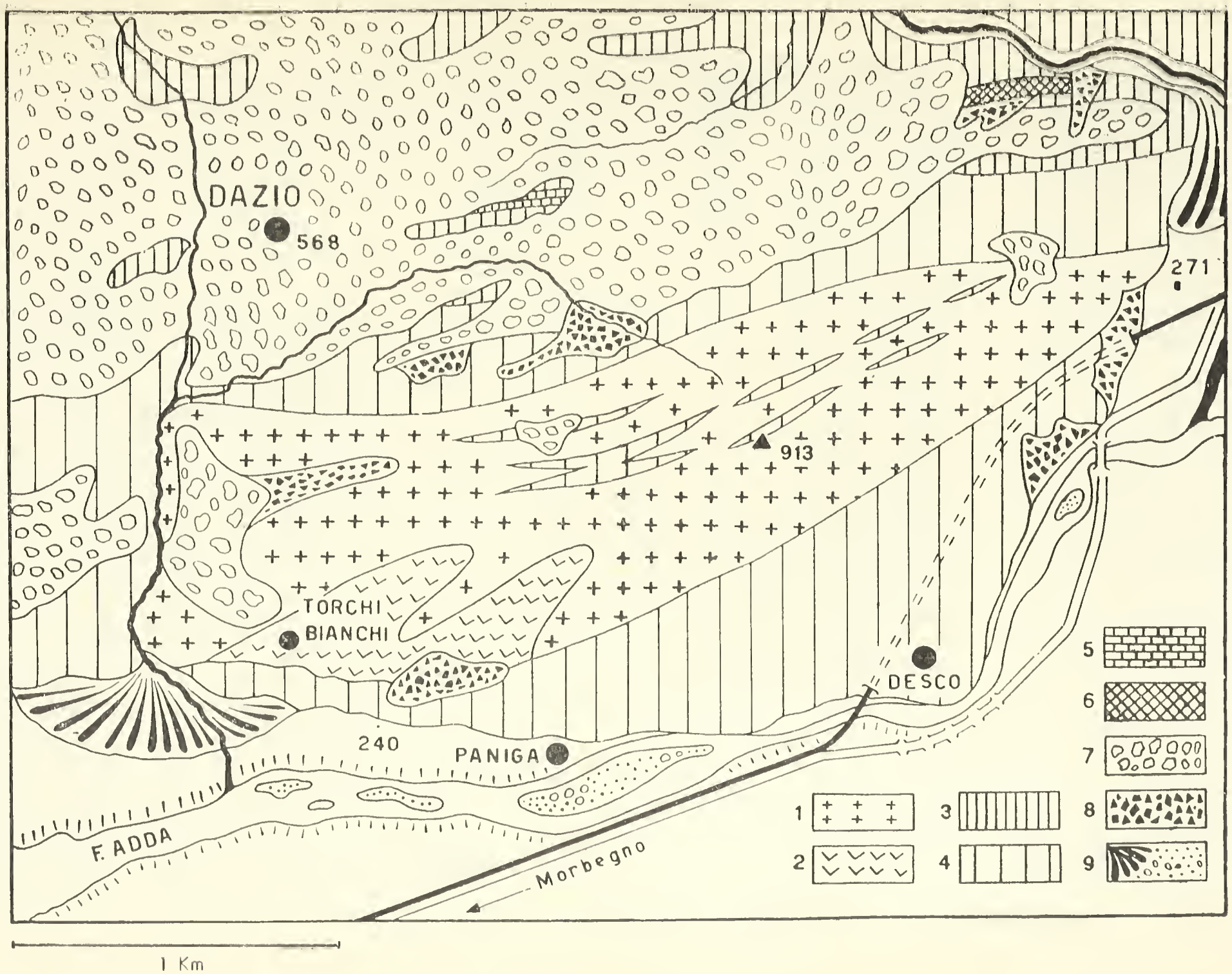

Fig. 5 - Il Culmine di Dazio, m. 913 s.m.

1 «DAZIOGRANIT» DI CORNELIUS

2 GABBRODIORITE

3 SERIE DEL TONALE

4 SCISTI DI MORBEGNO

5 CALCARE MILONITIZZATO

6 DOLOMIA MILONITIZZATA

7 COPERTURA MORENICA

8 DETRITI DI FALDA E FRANE

9 SABBIE, GHIAIE, CONOIDI

Il banco di dolomia è stato in parte interessato da una frana recente che ha portato a valle sulle rive del Masino una considerevole quantità di massi e di materiale detritico. Un'altra lente di roccia carbonata esiste ad oriente del paese di Dazio dove affiora per breve tratto dalla coltre morenica tra due lembi di « scisti del Tonale » : si tratta di un calcare compatto bianco utilizzato un tempo come pietra da calce : sono particolarmente evidenti fenomeni di milonitizzazione che interessano la dolomia ed il calcare nonchè le rocce adiacenti per una profondità di una trentina di metri, in corrispondenza della ben nota linea di dislocazione alpina che dal Passo del Tonale raggiunge con andamento Est-Ovest il Ticino (linea del Tonale o linea insubrica).

La massa « granitica » che costituisce la parte centrale del Culmine era stata già ricordata dal Theobald (5) nel 1866, che la localizzò presso il piede del Culmine nella sua parte orientale : al contrario la presenza del granito pare sia completamente sfuggita al Melzi (3) che parla solo di « equivalenti del verrucano con lenti di calcare triasico ».

Circa la natura della roccia che costituisce la parte centrale dell'altura di Dazio i vari AA. hanno espresso al riguardo opinioni divergenti.

Nel lavoro del 1916 Cornelius (1) interpreta la roccia di Dazio come una massa granitica vera e propria completamente avvolta sia a Nord che a Sud dai cosidetti « scisti di Morbegno ».

Nel lavoro del 1930 in collaborazione con Furlani (2) Cornelius si intrattiene ulteriormente sulle rocce del Culmine di Dazio considerandolo costituito nella parte centrale da un « ortoclasarmer Biotitgranite ».

Il Tromp (6) invece afferma di non aver potuto constatare la minima traccia di rocce granitiche nei dintorni di Dazio : senza risultato sarebbero state anche le sue ricerche del granito nei pressi della vetta del Culmine. Tromp si dichiara perciò incerto sull'esistenza di una « massa granitica » di Dazio ed è piuttosto disposto a pensare che il « Daziogranit » di Cornelius sia in realtà identificabile con uno gneiss vero e proprio attribuibile ad una varietà di « gneiss chiari ».

La roccia che il Cornelius descrive come granito e che il Tromp interpreta come gneiss costituisce in effetti la parte centrale del Culmine di Dazio : essa è ben visibile particolarmente all'estremo orientale del Culmine in corrispondenza di una pic-

cola cava, ora abbandonata, poco a Nord dell'ingresso della galleria ferroviaria: la roccia granitica affiora anche all'estremo occidentale del Culmine — sulla mulattiera che scende dal paese di Dazio ai Torchi Bianchi — dove la si può osservare per brevi tratti alternata con gli scisti.

Circa i caratteri strutturali del granito di Dazio si può riconoscere che esiste effettivamente una facies periferica della massa granitica che presenta un evidente isorientamento dei costituenti mineralogici, in particolare della mica; ciò è riscontrabile sia in sezione sottile che ad occhio nudo e verrebbe in parte a giustificare l'appellativo di gneiss datole dal Tromp.

Riassunto

Sono state eseguite ricerche chimiche ed ottiche sulle rocce che costituiscono il Culmine di Dazio (Bassa Valtellina) e precisamente: il granito di Dazio, la gabbrodiorite, gli scisti di Morbegno e la dolomia inclusa nella « serie del Tonale ». Sono state considerate anche le opinioni divergenti esistenti circa il « Daziogranit » di Cornelius.

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell' Università di Milano
Autunno 1952.

BIBLIOGRAFIA

1) CORNELIUS H. P.: *Zur Kentnis der Wurzelregion im unteren Veltlin*, Neues Jahrbuch für Mineralogie XL Beilage Band. 1916, Stuttgart.

2) CORNELIUS H. P., FURLANI M.: *Die insubrische Linie vom Tessin bis zum Tonalepass.* Akad. der Wissenschaften. Wien, 1930.

3) MELZI G. : *Ricerche geologiche e petrografiche sulla Valle del Masino.* Giornale di Mineralogia, Cristallografia e Petrografia. Fasc. II, Vol. IV, 1893, Pavia.

4) NIGGLI P. : *Die Magmentipen.* Schw. Miner. und Petr. Mitteilungen XVI Band, Zurich, 1936.

5) THEOBALD G. : *Die südostlichen Gebirge von Graubünden und dem angrenzenden Veltlin.* Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz Geol. Comm. Schw. Nat. Gesel. Bern, 1866.

6) TROMP S. W. : *La geologie du Valle del Bitto et la Tectonique des Alpes Lombardes.* Ed. Eduard Ijdo, Leiden 1932.

C. Sacchi

I MOLLUSCHI DELLE DUNE FOSSILI NELLE ISOLE PONZIANE NEI RAPPORTI CON LA MALACOFAUNA VIVENTE

A Ponza ed a Ventotene esistono dune fossili di sabbia calcarea giallastra, contenenti resti numerosi di Polmonati e di Mesogasteropodi terrestri. Poi che la loro presenza è in evidente relazione con condizioni climatiche diverse dalle attuali, sembra interessante un parallelo fra forme viventi ed estinte, in un piano generale di confronto fra le associazioni malacofaunistiche dell'arcipelago, e quelle del litorale tirrenico, che ho studiato in più ampie ricerche attualmente in corso di stampa.

I rilevamenti a Ponza sono stati effettuati da me durante ricerche compiute nel settembre 1952; altro materiale fossile ponziano, ed il materiale di Ventotene, ho esaminato nella collezione Buchner (Porto d'Ischia). Ringrazio perciò il dott. Giorgio Buchner della sua premurosa gentilezza.

Le ricerche sono state eseguite nel corso della mia permanenza, come borsista del Centro di biologia del C. N. R., alla Stazione Zoologica di Napoli [1].

PONZA.

Duna della Cala dell'Acqua (N O dell'isola).

La superficie della duna misura, all'incirca, 15 × 50 m. Nel tratto più meridionale essa, erosa dagli agenti esogeni, è spoglia di vegetazione, o presenta una copertura molto discontinua di *Crithmum maritimum* L., *Statice minuta* L. *Inula viscosa* L. e *Daucus* sp. (juv.). In un lembo settentrionale esiste un frammento di macchia a *Pistacia lentiscus* L. ed *Asparagus acuti-*

---

[1] Gli elenchi malacofaunistici premettono, al nome delle specie, il simbolo della forma biologica, secondo i criteri da me proposti (Sacchi, 1952). La nomenclatura specifica è quella del Germain (1930-1931).

folius L., oltre il quale il terreno è coltivato a vigneti. La potenza della duna raggiunge i 4 ÷ 5 m., il suo limite inferiore sovrasta di un metro il livello delle mareggiate. È composta di un'arenaria giallastra ricca di calcare ($CaCO_3$ = 63,1 % nel disfatticcio della roccia; = 52,2 % nell'ass. di Crithmo-Staticetea); inferiormente si trova uno strato carbonioso nerastro, spesso pochi cm., che dà, in acqua, una sospensione nettamente nera, arricchito, nella sua situazione basale, di $CaCO_3$ (= 68,2 %). La macchia a lentisco presenta un sottile A_1 (1 ÷ 2 cm.); ed un A_0 grigiastro, di ca. 20 cm. di potenza, assai impoverito di calcare ($CaCO_3$ = 15,0 %), passante a C (arenaria). Un orizzonte fossile B, ricco di bambole calcaree ($CaCO_3$ = 71,6 %) da antiche concrezioni radicali, interessa l'intera estensione della duna.

Un tratto di 1 ÷ 2 m., che non è fossilifero, sovrasta l'orizzonte fossilifero.

L'arenaria è ricca di frammenti calcarei di origine marina, di cui sono con sicurezza riconoscibili nicchi spezzati di *Glicymeris* — meglio conservatisi degli altri Lamellibranchi delle associazioni di spiaggia sabbiosa, di cui tuttora pullulano i litorali tirrenici, in virtù del grande spessore conchigliare — e porzioni del guscio di Crinoidi; frammentini di Veneridi s. l. frequenti, rari i Foraminiferi.

La fauna fossile terrestre comprende le specie seguenti:

C *Helicella* (*Trochoidea*) *scitula* De Crist. & Jan.
K *Helix* (*Cryptomphalus*) *aspersa* Müll.
K *Papillifera solida* Drap.
K *Ena obscura* Porro.
K *Chondrula tridens* Müll.
K *Goniodiscus rotundatus* Müll.
K *Cyclostoma elegans* Müll.
H *Oxychilus cellarius* Müll.
H *Vitrea* sp. (juv. 1 es. incompl.).

La fauna vivente comprende:

A) Crithmo-Staticetum:

C *Helicella* (*Trochoidea*) *conica* Drap.
K *Eobania vermiculata* Müll.
K *Rumina decollata* L.

B) Macchia:

C *Helicella* (*Trochoidea*) *conica* Drap.
CM *Helicella* (*Xerotricha*) *conspurcata* Drap.

K *Helix* (*Cantareus*) *aperta* Born., occasionale.
K *Theba gregaria* Rossm.
K *Eobania vermiculata* Müll.
K *Chondrula tridens* Müll.
K *Lauria cylindracea* Da Costa.
K *Papillifera solida* Drap.
K *Cyclostoma elegans* Müll.

C) Margini della cultura, lungo il sentiero che scende dall'incasato alla cala (ass. a carattere subruderale, con dominanza di *Cynodon dactylon* L.).

CM *Helicella* (*Cernuella*) *subprofuga* Stab.
K *Eobania vermiculata* Müll
K *Rumina decollata* L.
K *Helix* (*Cantareus*) *aperta* Born.
K *Papillifera solida* Drap

D) Margini della fonte:

H *Oxychilus cellarius* Müll.
K *Galba truncatula* Müll.

Duna della regione *I Conti* (2 km a N-NO del villaggio di Ponza).

All'incirca d'estensione uguale ad un terzo della precedente, coltivata a vigneto e della potenza massima di un paio di metri. Presenta l'orizzonte a bambole calcaree, ma non è fossilifera e, forse anche per questo motivo, la sua arenaria è meno ricca di $CaCO_3$ (= 58,0 %) pur condividendo con la precedente il colore e l'aspetto generale.

È colonizzata da un'associazione di Molluschi viventi di carattere subruderale:

CM *Helicella* (*Xerotricha*) *conspurcata* Drap.
CM *Helicella* (*Cernuella*) *subprofuga* Stab.
K *Eobania vermiculata* Müll.
K *Helix* (*Cantareus*) *aperta* Born.
K *Papillifera solida* Drap.
K *Caracollina lenticula* Fér.

Sulla macchia ad *Erica arborea*, lentisco, leccio allo stato arbustivo, *Phillyrea*, *Arbutus*, *Smilax aspera* L., *Cistus*, *Spartium*, *Myrtus communis* L. ecc., nelle garrighe a *Thymelœa hirsuta* e nelle siepi di *Rubus* e di *Agave*, specialmente sviluppate nel tratto meridionale dell'isola, vivono su suolo siliceo, grigio-biancastro, poverissimo di calcare (carbonati = 0,55 % in media), solo le specie seguenti:

CM *Helicella* (*Xerotricha*) *conspurcata* Drap.
CM *Helicella* (*Cernuella*) *subprofuga* Stab.
K *Eobania vermiculata* Müll.
K *Helix* (*Cantareus*) *aperta* Born., occasionale.
K *Rumina decollata* L. [1],

con una densità, peraltro, che può addirittura definirsi sporadica in confronto a quella che esse raggiungono sulle arenarie; queste vengono perciò a costituire aree di accantonamento anche per le forme a tendenza più ubiquista.

VENTOTENE.

Dune estese su larga parte dell'isola; arenarie giallo-oscure, già segnalate dal Béguinot.

Nel complesso meno riccamente calcaree delle dune ponziane ($CaCO_3 = 37,00\%$), con frequenti granuli lavici neri (le lave di Ventotene appartenendo, notoriamente, alla serie basica contrariamente ai terreni di Ponza, acidissimi nella maggior parte). Ventotene, da tempi assai antichi (Béguinot) è prevalentemente coltivata a vigneti, la vecchia « macchia bassa » essendone subtotalmente scomparsa.

Fauna vivente.

C *Helicella* (*Trochoidea*) *conica* Drap.
CM *Helicella* (*Cernuella*) *subprofuga* Stab.
K *Eobania vermiculata* Müll.
K *Rumina decollata* L.
K *Lauria cylindracea* Da Costa (Telegrafo marino: subfossili p. p.).
K *Cyclostoma elegans* Müll.

Fauna fossile.

Parata Grande (costa occ.). *Duna seconda:*

C *Euparypha pisana* Müll. (1 es. giovane)
C *Helicella* (*Xerocincta*) *hammonis* Schm.
CM *Cochlicella acuta* Müll. (3 es.).
CM *Helicella* (*Xeromicra*) *apicina* Lam.

---

[1] La stagione piovosa, sì, ma poco avanzata mi ha impedito il ritrovamento di forme nude: la presenza a Ponza di *Agriolimax agrestis* L., il piccolo Limacide ubiquista che il Monterosato (1893) segnala anche a Lipari, è però molto probabile, anche per la continua importazione di verdure che gli Isolani praticano dal Continente. È verosimile che anche *Oxychilus cellarius* Müll., specie di larga tolleranza ai fattori edafici estenda la propria area distribuzionale, ai terreni eruttivi ponziani.

K *Theba carthusiana* Müll.
K *Ena obscura* Porro (1 es. completo + frammenti)
K *Lauria cylindracea* Da Costa.
H *Oxychilus* cfr. *cellarius* Müll. (1 es. giovane).
H *Ferussacia* cfr. *rescoi* Drap.

Cala della nave (costa or.) *Duna terza*:

K *Theba gregaria* Rossm.
K *Chondrula tridens* Müll.
K *Papillifera solida* Drap.

Duna quarta:

K *Helix* (*Cryptomphalus*) *aspersa* Müll.
K *Hygromia cinotella* Drap.
K *Papillifera solida* Drap.
K *Goniodiscus rotundatus* Müll.
H *Oxychilus cellarius* Müll.

Al *Telegrafo vecchio* risultano, ancora, raccolte alcune *Lauria cylindracea* Da Costa; al *Telegrafo marino* parecchie *Helicella* (*Xerocincta*) *hammonis* Schm.

Dalla valutazione di questi dati di fatto si possono trarre le considerazioni seguenti:

a) Cronologicamente i giacimenti fossiliferi delle Isole Ponziane non possono risalire oltre il Quaternario, e si tratta, almeno in parte, senza dubbio di un Quaternario recente, perchè la presenza delle Enidi, e, soprattutto, delle Elicelline (i cui generi più caratteristici, sec. GERMAIN — p. 270 — « ne se montrent, à l'état fossile, que dans le Quaternaire le plus voisin de nous ») indica il carattere moderno di queste associazioni, che si ritrovano, d'altronde, praticamente identiche sul litorale del continente, tuttora viventi [1] (v. oltre).

La fauna più recente è, senza dubbio, quella della duna 2ª (Parata Grande) a Ventotene, con *Euparypha pisana*, con *Helicella apicina* e con *Cochlicella acuta*, che il GERMAIN dice « fossile ou subfossile seulement dans la Quaternaire tout à fait récent ». Tutte queste specie hanno, a Ventotene, aspetto subfossile, e rappresentano verosimilmente un'ondata di popolamento suc-

---

[1] Le forme più antiche del Terziario recente o del Quaternario antico, sono qui *Goniodiscus*, *Cyclostoma* e *Ferussacia*. L'ass. è, però, nettamente più recente, considerata come entità ecologica a sè.

cessiva a quella rappresentata dalle altre specie della stessa duna, più tenacemente cementate dall'arenaria.

b) Dal punto di vista ecologico, tutte le forme, tranne le tre citate in *a*), e le altre elicelle, indicano un ambiente di gran lunga più sciafilo e più igrobio delle attuali formazioni di macchia che ricoprono le isole. Esse sono reperibili nei lecceti di Cuma e del Circeo, dove ancor oggi, come nella grande duna di Ponza, la specie di gran lunga più frequente è *Cyclostoma elegans*. Lo strato humico della duna maggiore di Ponza, e la composizione faunistica della malacocenosi fossile indicano chiaramente l'esistenza di un'antica formazione forestale, verosimilmente di una foresta a *Quercus ilex* L. o (BEGUINOT), *Q.* gr. *pedunculata*, certo di tipo mediterraneo. Ricordo che *Helix aspersa* è rara sul litorale continentale che fronteggia le Ponziane; la distruzione del lecceto provoca la sua sparizione praticamente completa dai tratti sabbiosi [1], e la sua riduzione ad ambienti microclimaticamente più favorevoli (subrudereti umidi) nei tratti rocciosi. Le specie dell'Helicetum aspersae che, o per statura minore, o per abitudini spiccatamente humicole, (*Goniodiscus*, Tebine, Clausilidi, Enidi, *Cyclostoma*, Zonitidi) possono sfuggire alla distruzione della specie caratteristica, sopravvivono in un Oxychileto-Limacetum largamente condizionato dall'azione antropica, o vengono «ereditate» dall'Eobanietum vermiculatae, l'ass. malacologica caratterizzata dalle fo. *K* che segue immediatamente l'Helicetum aspersae nella scala di igrofilia discendente e di resistenza crescente al disturbo antropico (SACCHI, 1951). Tale è il caso della macchia sviluppatasi a Ponza sulla maggior duna fossile, che presenta nel suo popolamento di Molluschi, oltre alle forme caratteristiche nella macchia insediata sulle dune litorali di Cuma e di Paestum, anche *Chondrula tridens* Müll. specie che il BELLINI (1915) e lo STATUTI (1882) dicono rara, rispettivamente, sui litorali napoletano e laziale, e che io, nel corso dei miei rilievi, ho incontrato una volta sola, nel lecceto di Licola, a nord del monte di Cuma. Le forme, d'altra parte, della macchia sviluppata a Ponza su suolo calcareo, risentono chiaramente dell'edafismo differenziale — di cui

---

[1] È rara nei pineti toscani. Nelle Eolie (1949) l'ho trovata, per contro, frequente, ma nella cintura umida dalla base dei coni vulcanici, o nelle culture umide. Ambienti analoghi essa frequenta in Puglia, in Sicilia, in Algeria (ricerche personali).

è indicatrice biologica anche la presenza di muschi calcicoli — che condiziona la frequenza di forme come *Theba* e *Cyclostoma* le quali, pur non assolutamente calcicole (Sacchi cit.) sono, però, generalmente assenti dai terreni vulcanici, non oltrepassando le arenarie a Ponza e mancando, p. es., dalle Eolie.

Nelle dune che formano il tombolo del lago di Sabaudia, la macchia che occupa il lato a mare non ospita, oggi, *Helix aspersa*, e *Rumina decollata* vi è rara; ma il denudamento operato dal vento e dal mare in larghi tratti presso la foce meridionale del lago, circa mezzo chilometro a nord della tenuta di Torre Paola, ha messo allo scoperto strati di sabbia contenenti *H. aspersa*, e rare *Eobania*, in mezzo ad una quantità enorme di nicchi subfossili di *Cyclostoma* e di *Rumina*, tra uno sviluppo radicale assai maggiore di quello attribuibile alla sovrastante macchia, in quel punto composta di radi cespugli di lentisco, ginepro, rosmanino e *Phillyrea*. Quest'associazione non pare, dalla sua composizione, indice sicuro di un insediamento forestale sviluppatosi nel passato sul tombolo, ma esso rivela per certo l'esistenza della boscaglia, molto più folta e più umida — forse in relazione con le condizioni delle antiche paludi estese a monte del lago — di cui è ancora vivo il ricordo d'uomo.

c) *Helicella* (*Xerocincta*) *hammonis* Schm. è una specie italiana, non litoranea prettamente, diffusa dalla Padania all'Italia centrale (Alzona & Alzona-Bisacchi, 1938, p. 122) e nettamente xerobia. Lo Statuti (cit.) la dice presente a Terracina.

d) *Helicella* (*Trochoidea*) *scitula* De Crist. & Jan. non è citata per il Lazio, nè per la Campania, ma di Terracina è citata *H.* (*T.*) *terrestris* (Statuti), nome che per molte ragioni, impossibili ad esporsi in questa sede, e, fra l'altro, per essere servito a designare forme diverse, deve qui, per l'appunto, intendersi sinonimo di *H. scitula*. Questo è, forse, dato la grande localizzazione della specie sul litorale italiano, il reperto più interessante della malacofauna fossile ponziana, e mette in più diretti rapporti zoogeografici l'arcipelago col continente.

e) Nè l'una nè l'altra elicella identifica una facies particolare. Esse sembrano rappresentare aspetti xerobi nell'ass. fondamentalmente igrobia, così com'è, oggi, comportamento generale di *Helicella conica*, ed anche di *Euparypha pisana*, specie entrambe che si addensano alla periferia dei boschi litoranei, nelle radure, nei tratti marginali... nelle stazioni meno rigorosamente sciafile dei biotopi. La stessa *H. conica* ha questo comportamento nella macchia di lentisco sopra la grande duna fossile di Ponza.

f) *Ferussacia vescoï* Drap. è segnalata dal BELLINI nel Cumano, ma non vi figura nei miei rilevamenti; è comune (ma discontinua) nell'Italia meridionale e nell'Africa minore, sia in associazioni ruderali o murali che in Helicetum aspersae tipici.

g) *Caracollina lenticula* Fér. è molto rara nella regione flegrea: qualche caso segnala il BELLINI a Cuma; per il Lazio, lo STATUTI ed il LEPRI (1909) la trovano a Civitavecchia. Per quanto rara, io l'ho, peraltro, rilevata nell'associazione rupicola (essa pure delle Critmo-Staticetea) al Circeo. Anche a Ponza non ho raccolto più di 5 esemplari; manca dalla duna maggiore e non compare fossile.

h) *Theba gregaria* Rossm., frequente nel Napoletano, ed, a Cuma, caratteristica della macchia e di ambienti simili, è segnalata per Civitavecchia e Terracina. *Th. carthusiana*, specie largamente diffusa, non vive a Ponza, ed è rara a Cuma; non compare nei miei rilevamenti a Sabaudia, ove è invece frequente *Th. gregaria*.

i) *Helicella conica* Drap. è finora l'unica specie strettamente litorale-psammicola che si conosca oggi alle Ponziane; neppure essa oltrepassa la grande duna di Ponza: non è presente nè alla Chiaia di Luna, nè a Santa Maria (sabbie povere di $Ca\,CO_3 = 1{,}0\,\%$ in media), ma è insediata sull'arenaria disgregata, cioè in ambiente genericamente psammoide. Nelle spiagge citate non esistono sabbie completamente al riparo delle forti mareggiate; nè i rudereti di Ponza sono sufficientemente ricchi di calcare per consentirne la presenza. La specie, caratteristica della fauna costiera del Mediterraneo occidentale (SACCHI, 1952), concentra alle Ponziane il carattere «flammulatura sopracarenale» nella totalità degli individui costituenti i suoi popolamenti, mentre questo fenotipo è generalmente presente, ma poco frequente ($20 \div 30\,\%$) sul litorale continentale. La comparsa a Ventotene di *H. conica* è forse contemporanea a quella di *E. pisana* e di *C. acuta*, con cui popola, in frequenza spesso elevatissima (centinaia di individui per mq.) il retroduna secco mediterraneo; in coll. Buchner si trovano, infatti, esemplari chiaramente subfossili; il che conferma l'ipotesi di un'ondata di popolamento xerobio sovrappostasi alla fauna igrobia con la trasformazione della duna boscata in duna a carattere subdesertico, cioè vicina alle condizioni generali delle dune marittime a debole copertura vegetale (ammofileti) [1].

[1] Assente forse dalla duna minore per la sua notevole distanza dal mare e per la sua posizione riparata dalle influenze microclimatiche marine.

l) *Hygromia cinctella* Drap. non è comune a Cumati (lecceto); lo STATUTI la disse diffusa alle Paludi Pontine; non l'ho rilevata a Sabaudia. È una specie centroeuropea-meridionale, frequente nell'Helicetum aspersae della macchia umida su arenarie calcaree nel Messinese.

m) Le specie dell'Eobanietum elicelletoso (qui con *H. conica*) delle Crithmo-Staticetea, non si trovano fossili. Una simile associazione, oltre che su scogliere calcaree del continente da Genova alle Puglie, ho rilevato alle Eolie (1949) ad Ischia (1949); alle Tremiti (1951); ai Galli (1952). Essa costituisce una terza ondata di popolamento, insediatasi alle Ponziane in un ambiente che a sua volta dell'ecologia dunicola originaria conservava ben poco, trasformandosi, col progredire dell'azione abrasiva, in una sorta di scogliera marittima.

n) Parimenti recente è, certo, il popolamento di *Helicella conspurcata* e di *H. subprofuga*. Quest'ultima dispiega a Ponza la grande variabilità ed eleganza di forme di Sabaudia, del Napoletano, di Paestum; ma a Ventotene compare con una popolazione prevalentemente composta di individui senza ornamentazione.

In conclusione, la mancanza di endemismi sia nella fauna fossile, che in quella vivente, le affinità strette delle forme ponziane con quelle del litorale continentale laziale-campano, autorizzano non solo, come il BÉGUINOT suppose per alcune correnti di popolamento vegetale, alla formulazione di ipotesi di colonizzazione invasiva, in perfetto accordo con la natura prevalentemente vulcanica del gruppo insulare, ma anche all'identificazione zoogeografica probabile delle zone di partenza della migrazione. Essa ebbe origine, assai verosimilmente, dal Terracinese (Circeo compreso), pur potendo esservi presenti, fra le forme più recenti, elementi di importazione dal Napoletano, con cui il traffico fu sempre attivo. Ricordo che le eobanie ponziane si avvicinano, nella loro fisionomia, più a quelle di Cuma che a quelle di Sabaudia: né ragioni di edafismo differenziale possono invocarsi aprioristicamente a definire ecodemi. Le forme piccole, di nicchio sottile, e di disegno screziato, del Napoletano si ritrovano anche a Cuma, su sabbie abbastanza ricche (circa il 20 %) di $CaCO_3$; mentre, p. es., a Lipari, anche nella regione pumicea dell'isola, si hanno forme piuttosto grandi, con conchiglia pesante e disegno netto, simili ai popolamenti del golfo di Milazzo antistante.

Notevole la concentrazione dei caratteri, da deriva generica legata al forte isolamento, nelle elicelle (forme giovani!) insediate a Ponza ed a Ventotene.

Dal punto di vista ecologico, può dirsi che alle antiche associazioni igrobie, cui la presenza degli strati fossili di humus (Cala dell'acqua a Ponza) accentua il valore di associazioni silvicole [1], si sovrappose verosimilmente a Ventotene, spogliata del tutto, prima di Ponza (BEGUINOT) del rivestimento boscoso originario, un'ass. di tipo retrodunicolo-subruderale, con caratteristiche fo. *CM*, perfettamente aderente al carattere psammoide che le arenarie denudate assumono in superficie, che si ritrova quasi identica, p. es., a Cuma: di essa, *H. conica* ed *H. subprofuga* possono essere le uniche forme sopravvissute.

Forse contemporanea, forse legata più direttamente ad azione antropica (*H. aperta* ed *Eobania* essendo, notoriamente, specie eduli molto ricercate) fu l'introduzione delle forme dell'Eobanietum di rupe e di macchia silicicola, specie largamente adattabili e facilmente propagabili. Il GERMAIN (p. 320) ricorda che *Rumina decollata* ha invaso, introdotta con vegetali, gruppi insulari atlantici fino alle Antille e alle Bermude!

Oggi l'arcipelago ponziano è scarsamente piovoso, ricevendo poco più di 700 mm anno di pioggia, in media (semaforo di Ponza): ma non è escludibile che si siano avute, in passato, oscillazioni climatiche del tipo di quelle che si invocano per ispiegare le oscillazioni delle paludi sul litorale pontino, anch'esso, attualmente piuttosto arido (meno di 800 mm annui di pioggia). L'esistenza di un mantello forestale è comunque sufficiente alla creazione di un microclima igrofilo per l'Helicetum aspersae, ass. che si forma anche, in simili condizioni (macchia folta), in regioni notoriamente fra le più secche d'Italia (litorale meridionale garganico; Salento: Sicilia iblea . . .).

In definitiva, ritengo che l'adozione dei criteri associazionistici per i popolamenti malacologici, sia utile e conveniente, a fini interpretativi ecologici, non solo per la biogeografia, ma anche per la biostoria.

---

[1] Il BÉGUINOT identifica il vecchio mantello forestale delle isole in boschi di *Quercus* del gr. *sessiliflora*; ma (v. oltre) anche un lecceto (« macchia alta del BÉGUINOT) è sufficiente alla creazione di un ambiente sciafilo-igrobio adatto ad ospitare l'Helicetum aspersae. Noto qui che alcuni specchi d'acqua nei terreni silicei ponziani, con vegetaz. a Tifacee ospitanti *Rana*, Tricotteri, Odonati, Eterotteri acquatici . . ., sono privi del tutto di Molluschi.

Résumé.

L'Auteur, en comparant la malacofaune fossile quaternaire avec les Mollusques vivants des îles Pontiennes (Ponza et Ventotene), conclut à l'hypothèse d'un peuplement par l'invasion, comme on l'a déjà supposé pour les végétaux. Il trouve un parallélisme remarquable entre les associations de Mollusques terrestres des îles, et celles du continent.

Summary.

The Author, comparing fossil quaternary malacofauna with living Mollusks of Ponza and Ventotene (Pontian archipelago), concludes by the invasion hypothesis of installation that was already supposed for plants; he finds remarkable zoogeographic and ecologic correlations between Islands and continent land-shells associations.

NOTA BIBLIOGRAFICA

Alzona, C., Alzona-Bisacchi J. - 1938. Malacofauna italica, 1: 93-128.
Bêguinot, A. - 1905. Ann. Bot. 3 : 181 — 454.
Bellini, R. - 1915. Boll. Soc. Nat. Napoli, 27: 149 — 194
Germain, L. - 1930-1931. Faune de France, 21-22 (897 + XIV pp).
Lepri, G. - 1909. Bull. Soc. Zool. It. 18: 347 — 444.
Monterosato, Allêry di -, T. - 1893. Atti Acc. Sci. Lett. Arti di Palermo (3), 5: (33 pp).
Sacchi, C. - 1952. Boll· Soc. Venez. St. Nat., 7: (51 pp).
Statuti, A. - 1882 Atti Acc. Pont. Nuovi Lincei, 34: (89 pp).

CRONACA SOCIALE

Consiglio direttivo per il 1952

Presidente: MAGISTRETTI Ing. LUIGI, *Via Carducci, 14* (1952-1953).

Vice-Presidenti:
- GRILL Prof. EMANUELE, *Via Botticelli, 23* (1952-53).
- MOLTONI Dott. EDGARDO, *Museo Civico di Storia Naturale* (1951-52).

Segretario: VIALLI Dott. VITTORIO, *Museo Civico di Storia Naturale* (1952-53).

Vice-Segretario: FAGNANI Prof. GUSTAVO, *Via Botticelli, 23* (1951-52).

Consiglieri: (1952-53)
- CIMA Dott. FELICE, *Via Pinturicchio, 25*
- NANGERONI Prof. GIUSEPPE, *Viale Tunisia, 30*
- PARISI Dott. BRUNO, *Museo Civico di Storia Naturale*
- SIBILIA Dott. ENRICO, *Minoprio (Como)*
- TACCANI Avv. CARLO, *Via Durini, 24*
- TRAVERSO Prof. G. B., *Via Celoria, 2.*

Cassiere: RUSCA Rag. LUIGI, *Viale Mugello, 4* (1951-52).

Bibliotecario: Dott. LUCIA PERINI

ADUNANZE SOCIALI

Seduta del 15 marzo 1952

Presiede il Presidente Dott. B. Parisi

All'adunanza presenziano molte persone che non appartengono alla Società, venute per assistere all'annunciata commemorazione che il dott. C. Vandoni farà in memoria del cav. Augusto Molinar recentemente scomparso. Il Presidente, dichiarata aperta la seduta, premette brevi parole per ricordare che il Museo Civico è debitore verso il cav. Molinar di molti preziosi aiuti per quanto concerne l'incremento delle collezioni di animali vertebrati nostrani ed esteri. Alla Vedova, presente al convegno, il Dott. Parisi esprime a nome della Direzione del Civico Museo e del Consiglio Direttivo della nostra Società, il rammarico per la grave perdita subita e prega il Dott. Vandoni di iniziare il suo dire. La commemorazione, esauriente sotto ogni punto di vista, illustra la figura dell'Estinto soprattutto nella veste di naturalista che, unendo capacità organizzative non comuni a una grande passione per gli animali, seppe creare pressochè dal nulla un apparato di raccolta, caccia e smistamento di rettili, anfibi, uccelli e mammiferi da esposizione così bene attrezzato da meritarsi la fama di Hagenbeck italiano. Il Dott. Vandoni, che per l'affettuosa amicizia che lo legava al Molinar ha saputo trovare toccanti espressioni che hanno messo in luce la bontà d'animo e la cordialità del Defunto gerente dello Zoo di Milano, è seguito con grande attenzione dai presenti i quali, alla fine, lo applaudono vivamente. Il Presidente comunica che hanno mandato la propria adesione i Proff. Ghigi e Stazzi, dopo di che sospende per breve tempo la seduta al fine di permettere ai non soci di prendere commiato.

Ripresa la seduta, il Segretario legge il verbale dell'adunanza del 15-12-1951 che viene approvato. Il Presidente dà poi la parola all'Ing. G. Scaini il quale riassume il suo lavoro, fatto

in collaborazione con M. Nardelli ed intitolato « La stilbite dell'alta Val Malenco ». Viene quindi comunicata dal Presidente la dolorosa notizia della scomparsa dell'Ing. Prof. Francesco Mauro, socio vitalizio fin dal 1909 e deceduto a Milano il 13-2-1952. L'ing. Mauro che fu Consigliere della nostra Società e benemerito donatore al Museo Civico di una ricca collezione di minerali italiani, verrà prossimamente commemorato dall'Ing. L. Magistretti. Alle sue esequie il nostro Sodalizio era rappresentato dal Consiglio Direttivo quasi al completo e da molti soci.

Il Dott. Parisi rende noto che dopo l'ultima adunanza sono pervenuti i seguenti contributi straordinari per il 1951 : Prof. G. Nangeroni L. 5000 ; Prof. A. Ghigi L. 5000 ; V. Favero L. 7000 ; C. M. Gramaccioli L. 500 ; A. Piazzoli L. 5000 ; Prof. A. M. De Angelis L. 1000 ; Ing. L. Magistretti L. 30.000 ; A. Roggiani L. 2000 ; R. De Senn (2° contributo) L. 1000 ; P. Brambilla (2° contributo) L. 1000 ; per il 1952, si ebbero : L. 8000 dalla Società Feldspato ; L. 25.000 dal Dott. F. Cima ; L. 2000 da A. Roggiani. Il Presidente passa quindi ad illustrare il Bilancio Consuntivo 1951 : egli fa risaltare le forti spese di stampa delle pubblicazioni sociali che hanno costretto ad aumentare la quota sociale, pur avendosi il compenso del consueto contributo del Museo Civico, delle offerte spontanee di numerosi soci e degli incassi effettuati come rimborso spese stampa delle pagine eccedenti le otto concesse gratuitamente. Egli chiarisce che l'aumento di L. 140.000 del Fondo intangibile è dovuto per L. 30.000 all'iscrizione di 3 nuovi soci vitalizi, per L. 10.00 ad un versamento fatto dal Prof. Vittorio Tonolli e per L. 100.000 ad un'offerta straordinaria fatta alla Società dal Dott. Bruno Parisi stesso. Dopo la presentazione del Bilancio, prende la parola il Vice-Presidente Prof. Grill per esprimere al Dott. Parisi il ringraziamento unanime dei soci per la sua generosa offerta. Tutti i presenti rivolgono al Presidente un caloroso e sentito applauso, approvando il Bilancio che, naturalmente, è accompagnato dalla prescritta relazione dei revisori (Prof. S. Venzo e Rag. F. Gallivanone). Si procede poi alla votazione per la nomina dei nuovi associati, per cui risultano eletti in qualità di soci annuali i sigg. : *Prof. Carlo Picchio* (Milano), proposto dal T. P. Stolz e Ed. Moltoni ; *Direzione del Liceo Scientifico « Leonardo da Vinci »* (Milano), proposto da B. Parisi e Ed. Moltoni.

Il Presidente annuncia che si dovrà procedere alla votazione

per la nomina per il biennio 1952-53 di soci alle seguenti cariche scadute o rimaste scoperte: Presidente, 1 vice-Presidente, Segretario e 6 Consiglieri. Prima di votare il Dott. Parisi prega vivamente i presenti, che avessero intenzione di rieleggerlo, di voler dare il voto ad altra persona poichè egli, che lo scorso anno cessò per limiti d'età di essere Direttore del Museo Civico, ha deciso di stabilire la propria residenza fuori Milano. Nell'occasione, il Dott. Parisi ringrazia i membri del Consiglio Direttivo e tutti i soci per la collaborazione prestatagli in tutto il tempo durante il quale fu alla Presidenza della Società. Scrutatori i sigg. Turchi e Brivio, alle cariche vacanti vengono eletti i Sigg.: Ing. Luigi Magistretti, Presidente; Prof. Emanuele Grill, Vice-Presidente; Dott. Vittorio Vialli, Segretario; Prof. G. B. Traverso, Prof. Giuseppe Nangeroni, Dott. Bruno Parisi, Dott. Enrico Sibilia, Dott. Felice Cima e Dott. Carlo Taccani come Consiglieri. Concluse le elezioni, il Dott. Taccani prende la parola per ricordare ai presenti la fattiva e disinteressata opera che il Dott. Parisi ha prestato alla Società fin dai primi tempi di appartenenza ad essa e prosegue mettendo in risalto la sua figura di studioso, la capace e proficua attività esplicata come Direttore del Museo, da lui guidato degnamente anche nei difficili anni della guerra e del dopoguerra quando l'incarico costava uno sforzo continuo e faticoso. Rivolgendo il saluto al Dott. Parisi, il Dott. Taccani propone che, in segno di stima, gratitudine e riconoscimento dei suoi meriti, egli sia iscritto all'Albo dei Soci Benemeriti. Alla bella proposta s'associa il Prof. Grill che invita i presenti ad accoglierla per acclamazione. Cosa che accade tra i più calorosi applausi. Dopo brevi e commosse parole di ringraziamento pronunciate dal Dott. Parisi, che fa voti affinchè la Società abbia a prosperare sempre in futuro, la seduta è tolta.

Il Segretario: Dott. V. Vialli

Seduta del 24 maggio 1952

Presiede il Presidente Ing. L. Magistretti

Aperta la seduta, l'Ing. Magistretti commemora il compianto Prof. Dott. Ing. Francesco Mauro, Socio Vitalizio dal 1909, da molti anni Archivista prima, Consigliere poi della Nostra Società, resosi benemerito nei confronti del Sodalizio per diversi contri-

buti straordinari e verso i naturalisti per la cospicua donazione, fatta nel Settembre 1950 al Museo Civico di Storia Naturale di una bellissima collezione di minerali italiani.

Il suo decesso è avvenuto in Milano il 13 Febbraio scorso. La rievocazione dell'Ing. Magistretti, che gli fu amico fraterno, è seguita attentamente dai presenti, tra i quali si nota la Vedova, già collaboratrice fedele nel multiforme ed eccezionale campo di attività svolte dall'illustre Scomparso. Le parole del Presidente mettono in viva luce le doti eccezionali di intelletto e di carattere che fecero primeggiare l'Ing. Mauro nei settori dell'industria, della tecnica e delle scienze. Al termine della commossa rievocazione, che sarà quanto prima pubblicata sui nostri ATTI, la seduta viene sospesa per breve tempo, così da permettere agli intervenuti di visitare la collezione mineralogica E. F. Mauro esposta nella prima delle due sale del Museo da poco aperte al pubblico.

Ripresa la seduta, l'Ing. Magistretti esprime il proprio ringraziamento per essere stato a sua insaputa chiamato dalla fiducia dei Soci nell'ultima assemblea alla Presidenza della Società e certo di interpretare il pensiero di tutti rivolge un particolare e grato saluto al suo predecessore Dott. B. Parisi per l'opera assidua svolta a favore della Società in tanti anni di appartenenza al suo Consiglio Direttivo. Viene quindi letto ed approvato il verbale della precedente seduta del 15 Marzo u. s., dopo di che hanno inizio le letture.

La Dott. *F. Regalia* legge un breve riassunto del suo lavoro, presentato in collaborazione col Prof. *V. Giacomini* ed intitolato *Illustrazione di una recente iconografia di piante lombarde.* Prende poi la parola il Dott. R. Bevacqua che espone il suo studio *Considerazioni sulla precisione delle determinazioni colorimetriche*, corredando il suo dire con vari diagrammi proiettati sullo schermo. Terminata questa comunicazione, il Vice-Presidente Prof. E. Grill, premesso di apprezzare il lavoro del Dott. Bevacqua il quale nella pur breve esposizione, ha dimostrato di essere pienamente padrone dell'argomento, esprime all'autore il suo parere che lo studio di carattere essenzialmente fisico-matematico non possa essere valutato in modo adeguato dalla massa dei lettori dei nostri ATTI. essendo troppo estraneo all'abituale campo naturalistico; per tale motivo il Prof. Grill non crede che il lavoro stesso possa essere adatto per la stampa sul nostro periodico. Dopo breve discussione, il Dott. Parisi consiglia di rimettere

la decisione di merito al Consiglio Direttivo della Società. Accettata la proposta, riprendono le letture.

In assenza degli Autori, le comunicazioni del Dott. *D. Pujatti - Osservazioni sull'Hymenolepis diminuta* (*Rudolphi* 1819) in India e del Prof. *C. Cappello - Alcune osservazioni sul föhn freddo in Piemonte* sono riassunte dal Segretario. Passando agli affari, il Presidente legge e commenta il Bilancio Preventivo per l'anno 1952 del quale, se nessuno ha obbiezioni, chiede l'approvazione per alzata di mano. Avuto il consenso unanime, dei presenti, l'Ing. Magistretti invita a procedere alla votazione per la nomina dei nuovi soci. Risultano così eletti soci annuali i sigg. *G. Battista Breda* (Brugherio), proposto da C. Taccani e Ed. Moltoni; *Maria Carones* (Milano), proposta da C. Taccani e Ed. Moltoni; Dott. *Fernando Ghisotti* (Milano), proposto da Ed. Moltoni e V. Vialli; *Umberto Parenti* (Modena), proposto da Ed. Moltoni e B. Parisi; *Antonio Righini* (Milano), proposto da Ed. Moltoni e S. Venzo; *Don Ivanhoe Tagliaferri* (Laveno Mombello), proposto da C. Taccani e Ed. Moltoni.

Subito dopo la seduta è tolta.

Il Segretario: Dott. V. Vialli

Seduta del 28 giugno 1952

Presiede il Presidente Ing. L. Magistretti

Letto ed approvato il verbale della precedente seduta del 24/5/52 l'Ing. Magistretti prega che siano iniziate le comunicazioni all'ordine del giorno. Il Prof. S. Venzo espone il contenuto del suo lavoro *Nuove faune ad ammoniti del Domeriano-Aleniano dell'Alpe Turati e dintorni* (*Alta Brianza*) ed invita i soci, cui interessasse l'argomento, a visitare dopo la riunione la sala del Museo Civico di Storia Naturale dove trovansi esposti i materiali studiati. Il Prof. Nangeroni propone che per l'autunno prossimo venga organizzata una gita sociale all'Alpe Turati per vederne le località più importanti e per essere edotti dalla competenza del Prof. Venzo dell'interessantissima stratigrafia d'insieme. La proposta è accettata dai presenti e in particolare il Prof. Venzo si dichiara pronto a fare da guida agli escursionisti. In assenza dell'autore, il Segretario riassume la nota del Dott. W. Maucci intitolata *Un nuovo Pseudechiniscus del Carso trie-*

stino (*Tardigrada, Scutechiniscidae*). Il Dott. Moltoni dichiara trattarsi di un argomento interessante e ben condotto e ne appoggia la pubblicazione sul nostro periodico. Il Dott. Moltoni, non essendo presente il sig. M. Barajon, ne comunica le brevi *Notizie entomologiche.*

Passando agli affari, il Presidente avverte che sono pervenuti alla Società i seguenti contributi straordinari per il 1952: Sig. *E. R. Rosenberg* L. 500: Ing. *F. Brusa* L. 1000: Prof. *A. Brian* L. 5000. Ringraziando questi generosi oblatori, l'Ing. Magistretti auspica che altri soci ne seguano l'esempio. Al termine della seduta, il Presidente porge a tutti i saluti e gli auguri di buone vacanze.

Il presente verbale viene letto ed approvato seduta stante.

Il Segretario: Dott. V. Vialli

Seduta del 15 novembre 1952

Presiede il Presidente Ing. Luigi Magistretti

Dichiarata aperta la seduta il Presidente, in assenza degli Autori, invita il Segretario a presentare il lavoro del Dott. R. Loss e dell'Ing. A. Giordana intitolato *Osservazioni sul Proterozoico di Jujuy (Argentina)* nonchè quello della Prof. S. Fumagalli su *Il cranio nella necropoli neolitica di Gebelèn (Alto Egitto). Nota seconda.* L'Ing. Magistretti prega quindi la Prof. G. Pagliani di comunicare il proprio lavoro fatto in collaborazione con C. Milani su *La pegmatite di Candoglia.* Terminata l'esauriente esposizione della Prof. Pagliani, prende la parola il Vice-Presidente Dr. Moltoni il quale riassume la nota di M. A. Cherchi intitolata *Termoregolazione in* Hydromantes genei italicus *Dunn.* (*Anfibi urodeli*) e quella del Dott. L. Sicardi *Stromboli, Panarea e Vulcano (Eolie) nell'agosto-settembre 1951.*

Passando agli affari, il Presidente comunica che il socio *G. C. Cadeo* ha versato L. 1000 come contributo straordinario per il 1952. Subito dopo la seduta è tolta.

Il Segretario: Dott. V. Vialli

Seduta del 13 dicembre 1952

Presiede il Vice-Presidente Dott. Edgardo Moltoni

Aperta la seduta, il dott. Moltoni avverte che il Presidente ing. Magistretti, per un improvviso impegno che lo costringe a recarsi fuori Milano, non potrà intervenire e legge una sua lettera con la quale l'ing. Magistretti esprime il proprio rincrescimento per non poter ascoltare le interessanti comunicazioni iscritte all'ordine del giorno.

Dopo la lettura del verbale della seduta del 15/11/52, invitato dal dott. Moltoni, il prof. G. Fagnani illustra i suoi due lavori intitolati rispettivamente « *Il culmine di Dazio (Bassa Valtellina)* » e « *Il berillio nei minerali del granito di Baveno* ». La nota del dott. C. Sacchi « *I molluschi delle dune fossili delle Isole Ponziane nei rapporti con la malacofauna vivente* », in assenza dell'autore, viene presentata dal dott. Moltoni.

Terminate le comunicazioni, il Presidente comunica che sono pervenuti alla Società i seguenti contributi straordinari per il 1952: dott. Felice Cima L. 50.000 (2° contr.); dott. Paola Manfredi L. 2000; ing. Giuseppe Albani L. 2000; rag. Franco Gallivanone L. 1000.

Vengono quindi nominati i due revisori del Bilancio Consuntivo 1952 nelle persone del prof. Sergio Venzo e rag. Franco Gallivanone.

Terminata la seduta i presenti si recano a visitare la collezione di vertebrati del Brasile, recentemente acquistata dal Museo Civico di Storia Naturale e attualmente in attesa di essere esposta nelle nuove sale. I soci passano in rassegna uno a uno i magnifici esemplari, la cui cattura, preparazione e montaggio sono dovuti al sig. Ferdinando Giuliano che li portò direttamente dal Brasile, ove egli esercitò per vent'anni l'arte tassidermica.

Al termine della visita, i soci si congratulano vivamente col dott. Moltoni, Direttore del Museo, sia per l'illustrazione da lui fatta della fauna che per il cospicuo ed interessantissimo materiale che senza dubbio è destinato a costituire un forte richiamo per i futuri visitatori ed amatori di scienze naturali.

Il Segretario: Dott. V. Vialli

CONTRIBUTI STRAORDINARI PER IL 1951

Per fronteggiare le difficoltà finanziarie della Società, i Soci qui elencati versarono i seguenti contributi :

Bari Bruno	L.	1000
Boldori Rag. Leonida	»	1000
Brambilla Pietro	»	2000
Corti Prof. Alfredo	»	5000
De Angelis Prof. Maria	»	1000
De Senn Renato	»	2000
Faverio Vittorio	»	7000
Fondazione De Marchi	»	50000
Gallelli Giovanni	»	1000
Ghigi Prof. Alessandro	»	5000
Gramaccioli Carlo Maria	»	500
Magistretti Ing. Luigi	»	30000
Manfredi Dott. Paola	»	2000
Moltoni Dott. Edgardo	»	1000
Nangeroni Prof. Giuseppe	»	5000
Ognibeni Ing. Tito	»	2000
Parisi Dott. Bruno	»	3000
Piazzoli Antonietta	»	5000
Porta Prof. Antonio	»	1000
Riedel Dott. Alfredo	»	2000
Roggiani Aldo	»	2000
Rosenberg Ernesto Romano	»	4000
Rusca Rag. Luigi	»	1000
Società Feldspato	»	9000
Sommaruga Dott. Claudio	»	1000
Valle Dott. Antonio	»	1000
Venzo Prof. Sergio	»	1000
Vigoni Ignazio	»	1000
Volpi Dott. Luigi	»	1000

Il Dott. Bruno Parisi ha inoltre versato L. 100.000 in titoli di Stato ad incremento del fondo intangibile.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY
PRESENTED

INDICE

Barajon M., Gen. *Cicindela* (Col. Carabidae) . . *pag.* 124

Barajon M., Gen. *Siona* Dup (= *Schistostege* Hb.) (Lep. Geometridae) . . . . . » 125

Capello C. F., Osservazioni sul « pseudo-föhn » freddo in Piemonte (Comunicazione preliminare) . . » 31

Cherchi M. A., Termoregolazione in *Hydromantes genei* Dunn . . . . . » 201

Fagnani G., Il culmine di Dazio (Bassa Valtellina) . » 229

Fumagalli S., Il cranio nella necropoli neolitica di Gebelên (Alto Egitto). Nota seconda . . . » 55

Giacomini V. e Regalia F., Illustrazione di una recente iconografia di piante lombarde (Tav. I) . » 43

Invrea F., Imenotteri raccolti da L. Ceresa in Sardegna - I. Crisidi, Mirmosidi e Mutillidi . . » 220

Loss R. e Giordana A., Osservazioni sul proterozoico di Jujuy (Argentina). (La formazione calcareo carboniosa di León-Volcan) . . . . . » 141

Magistretti L., Commemorazione del Prof. Ing. Francesco Mauro tenuta nell'Aula Magna del Museo Civico di Storia Naturale in Milano . . . » 131

Maucci W., Un nuovo *Pseudechiniscus* del Carso Triestino (Tardigrada, Scutechiniscidae) . . « 127

Pagliani G. e Milani G., La pegmatite di Candoglia (Val d'Ossola) . . . . . » 190

Pujatti D., Osservazioni sull'*Hymenolepis diminuta* (Rudolphi 1819) in India . . . . . » 38

Sacchi C., I molluschi delle dune fossili nelle isole ponziane nei rapporti con la malacofauna vivente » 240

Scaini G. e Nardelli M., La stilbite dell'alta Val Malenco . . . . . » 25

Sicardi L., Stromboli, Panarea e Vulcano (Eolie) nell'agosto-settembre 1951 . . . . . » 212

Stolz Picchio T. e Picchio C., Osservazioni preliminari sulla ciclomorfosi della dafnia nel lago di Varese . . . . . *pag.* 5

Venzo S., Nuove faune ad ammoniti del Domeriano-Aleniano dell'Alpe Turati e dintorni (alta Brianza). La successione stratigrafica . . . . . » 95

Cronaca Sociale

Consiglio direttivo per il 1952 . . . . . » 251

Adunanze sociali . . . . . » 252

Contributi straordinari . . . . . » 259

PRESENTED
15 APR 1953

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle scienze naturali.

I Soci possono essere in numero illimitato: *annuali*, *vitalizi*, *benemeriti*.

I *Soci annuali* pagano L. 2000 all' anno, *in una sola volta, nel primo bimestre dell' anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati particolarmente alle sedute (almeno quelli dimoranti in Italia), vi presentano le loro Memorie e Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli Atti e le Memorie della Società e la Rivista *Natura*.

Chi versa Lire 20000 una volta tanto viene dichiarato *Socio vitalizio*.

Sia i soci *annuali* che *vitalizi* pagano una quota d'ammissione di L. 100.

Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno contribuito alla costituzione del capitale sociale o reso segnalati servizi.

La *proposta per l' ammissione d' un nuovo Socio annuale o vitalizio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

Le rinuncie dei Soci *annuali* debbono essere notificate per iscritto al Consiglio Direttivo almeno tre mesi prima della fine del 3° anno di obbligo o di ogni altro successivo.

La cura delle pubblicazioni spetta alla Presidenza.

Tutti i Soci possono approfittare dei libri della biblioteca sociale, purchè li domandino a qualcuno dei membri del Consiglio Direttivo o al Bibliotecario, rilasciandone regolare ricevuta e con le cautele d' uso volute dal Regolamento.

Gli Autori che ne fanno domanda ricevono gratuitamente *cinquanta* copie a parte, con *copertina stampata*, dei lavori pubblicati negli *Atti* e nelle *Memorie*, e di quelli stampati nella Rivista *Natura*.

Per la tiratura degli *estratti*, oltre le dette 50 copie, gli Autori dovranno rivolgersi alla Tipografia sia per l' ordinazione che per il pagamento. La spedizione degli estratti si farà in assegno.

INDICE DEL FASCICOLO III-IV

R. Loss e A. Giordana, Osservazioni sul proterozoico di Jujuy (Argentina). (La formazione calcareo carboniosa di León-Volcan) . . . . . *pag.* 141
G. Pagliani e G. Milani, La pegmatite di Candoglia (Val d'Ossola) . . . . . » 190
M. A. Cherchi, Termoregolazione in *Hydromantes genei* Dunn . . . . . » 201
L. Sicardi, Stromboli, Panarea e Vulcano (Eolie) nell'agosto-settembre 1951 . . . . . » 212
F. Invrea, Imenotteri raccolti da L. Ceresa in Sardegna - I. Crisidi, Mirmosidi e Mutillidi . . . . . » 220
G. Fagnani, Il culmine di Dazio (Bassa Valtellina) . . » 229
C. Sacchi, I molluschi delle dune fossili nelle isole ponziane nei rapporti con la malacofauna vivente . . » 240

Consiglio direttivo per il 1952 . . . . . » 251
Adunanze sociali . . . . . » 252
Contributi straordinari . . . . . » 259

Nel licenziare le bozze i Signori Autori sono pregati di notificare alla Tipografia il numero degli estratti che desiderano, oltre le **50** *copie concesse gratuitamente dalla Società.*

Il listino dei prezzi per gli estratti degli **Atti** *da pubblicarsi nel 1952 è il seguente:*

COPIE	25	30	50	75	100
Pag. 4	L. 400.–	L. 500.–	L. 700.–	L. 1000.–	L. 1200.–
» 8	» 700.–	» 800.–	» 1000.–	» 1350.–	» 1600.–
» 12	» 1000.–	» 1150.–	» 1400.–	» 1700.–	» 2000.–
» 16	» 1200.–	» 1300.–	» 1700.–	» 2000.–	» 2400.–

NB. - La coperta stampata viene considerata come un $^1/_3$ di foglio.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono **8** *per ogni volume degli* **Atti** *o di* **Natura**.

Nel caso che il lavoro da stampare richiedesse un maggior numero di pagine, queste saranno a carico dell'Autore. La spesa delle illustrazioni è pure a carico degli Autori.

I vaglia in pagamento delle quote sociali devono essere diretti esclusivamente al **Dott. Edgardo Moltoni**, *Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia, 55, Milano.*